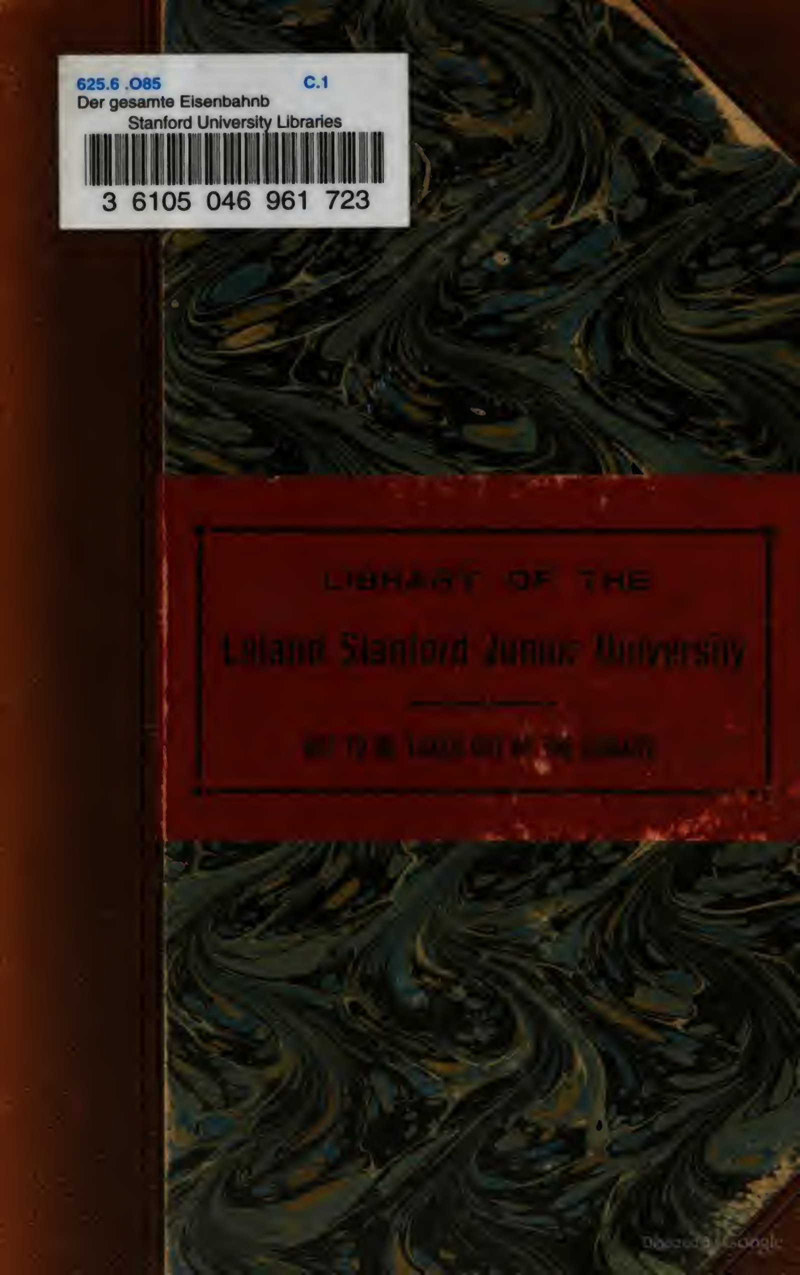
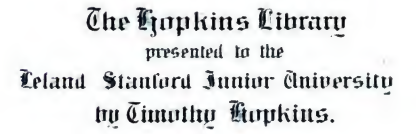


625.6 .O85
C.1
Der gesamte Eisenbahnb
Stanford University Libraries
3 6105 046 961 723
LIBRARY OF THE
Leland Stanford Junior University


The Hopkins Library
presented to the
Leland Stanford Junior University
by Timothy Hopkins.



Der

Gesamte Eisenbahnbau.

Unter besonderer Berücksichtigung

der

Sekundär- und Tertiärbahnen, des Erdbaues, der Trambahnen und der Seilbahnen.

Mit Angaben über Preise und Kosten.

Ein Handbuch

in kurzer und leicht fasslicher Darstellung

für

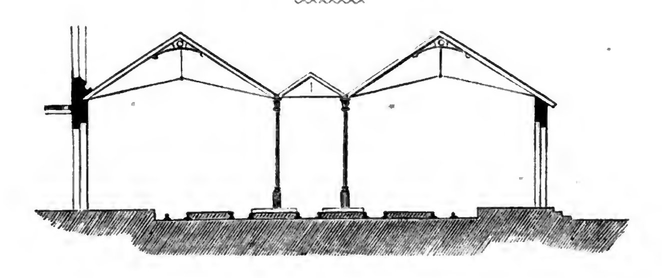
Ingenieure, Juristen, Kameralisten, Studierende der technischen Hochschulen und für Bahnmeister.

Bearbeitet von

GEORG OSTHOFF,

Ingenieur in Oldenburg.

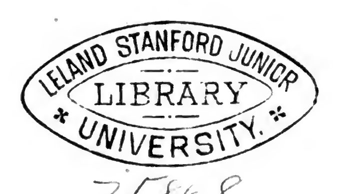
Mit 474 Abbildungen.



LEIPZIG,

KARL SCHOLTZE.

1884.



Druck von W. Schuwardt & Co., (F. Heiniz), Leipzig.

Vorwort.

Der Aufschwung, welcher im Sekundär- und Tertiärbahnwesen vor sich geht, das Streben nach neuen Verkehrsmitteln, welchem Städte, Fabriken und Bergwerke folgen, und die nahe Berührung, in welche in Folge dessen Juristen, Kameralisten, Industrielle, Kaufleute und die Vertreter der Städte und Ortschaften mit der Eisenbahntechnik kommen, lassen es einerseits höchst erwünscht erscheinen, ein Kompendium über den gesamten Eisenbahnbau zu besitzen, andererseits aber ergiebt die Ausdehnung der technischen Wissenschaften und der Drang der Techniker, nur einzelnen Zweigen derselben sich zu widmen und darin Spezialist zu werden, seitens der Provinzial- und Kreis-Techniker die Unmöglichkeit, neben ihren Berufsgeschäften noch den Eisenbahnbau aus dickleibigen Handbüchern, welche nebenbei erhebliche Mittel verschlingen, zu studieren, obgleich besonders diese Beamten überaus häufig von den Gemeinden und Industriellen als Ratgeber in Eisenbahnangelegenheiten aufgesucht werden, so dass für sie ganz besonders ein kurz gefasstes Handbuch überaus erwünscht erscheinen muss; endlich aber erheischt die Bildung, welche auch in den niederen technischen Kreisen grosse Fortschritte macht, für diese ein Kompendium über den Eisenbahnbau, aus

welchem sie sich belehren und Rat holen können. Ein solches Kompendium möchte der Verfasser in dem „Eisenbahnbau“ geschaffen haben. Ob derselbe den richtigen Weg eingeschlagen, überall das Notwendige gebracht hat, weder zu kurz noch zu weitschweifig gewesen ist und nichts vergessen hat, muss derselbe dem Urteile kompetenter Richter überlassen.

Oldenburg, August 1883.

Georg Osthoff.

Inhalt.

VI. Das Legen des Oberbaues.

a. Allgemeines.

b. Oberbau-Geräte.

c. Das Legen des hölzernen Querschwellen-Oberbaues.

X. Wegübergänge und Parallelwege.

XI. Barrieren.

XII. Stationstafeln, Halttafeln, Neigungszeiger, Masten für optische Signale, Telegraphenstangen, Kontrollstöcke, Nummersteine und Grenzsteine.

XIII. Bahnhöfe.

a. Personenbahnhöfe.

b. Güterbahnhöfe.

c. Rangierbahnhöfe.

d. Bahnhöfe in Verbindung mit Kanälen, Flüssen, Häfen, Bergwerken u. Hüttenwerken.

e. Gesamt-Anordnung der Bahnhöfe.

XIV. Bahnhofs-Hochbauten.

a. Empfangsgebäude.

B. Tertiärbahnen und besondere Bahnsysteme.

XXI. System Fell.

XXII. Trambahnen.

I. Die allgemeinen Verhältnisse der Trambahnen.

2. Der Trambahn-Oberbau.

a. Der Oberbau mit hölzernen Unterlagen.

b. Der Oberbau mit eisernen Unterlagen.

Einleitung.

Unsere heutigen Eisenbahnen, das Resultat der Erkenntnis von der Wichtigkeit des Verkehrs der Menschen untereinander verdanken die Vollkommenheit, mit der sie gegenwärtig ihren Zweck erfüllen, im wesentlichen zwei Umständen, einmal dem Schaffen eines Weges, der dadurch, dafs er die Widerstände verminderte, es ermöglichte, mit derselben Transportkraft viel gröfsere Lasten zu fördern, und zweitens der Einführung einer neuen Kraft der des Dampfes, die auf eine bequeme und billige Weise es erreichte, mit bedeutend gröfserer Geschwindigkeit zu transportieren.

Das Streben, einen verbesserten Weg herzustellen, finden wir von den frühesten Zeiten her bis auf unsere Tage unablässig verfolgt. So bewegten sich im griechischen Altertume die Opferfuhrwerke in steinernen, mit Ausweichungen versehenen Gleisbahnen; so entstanden einfache Pfade für das Lasttier, später dann befestigte Wege für das Fuhrwerk, noch später, in den Kohlendistrikten Englands, etwa um 1620 Bohlenbahnen, welche von den Kohlenfuhrleuten zur Erzielung besserer Wege gelegt wurden und Anregung zu den Spurbahnen der Jetztzeit gegeben haben mögen.

Die neue Kraft des Dampfes, zwar schon früh bekannt, fand doch ernsthaftere Berücksichtigung erst in viel späterer Zeit, indem man am Anfange des 18. Jahrhunderts anfing, sie mittelst zweckmäfsigerer Apparate, der Dampfmaschine, zu verwerten, und sie damit für die Verrichtung äufserer Arbeiten dienstbar machte.

Bald gelang es denn auch den Bemühungen eines Savery 1702, eines Robinson 1759, eines James Watt 1784, eines Simminghton und Murdock 1784 bis 1786 diese Maschine zur Bewegung von Fuhrwerken zu verwenden. Schon 1769 war es dem französischen Ingenieur Cugnot möglich, mit einem Dampfwagen in den Strafsen von Paris zu fahren und 1803 liefs der Amerikaner Olivier Evans einen ähnlichen Mechanismus in den Strafsen Londons laufen. Aber alle diese Versuche blieben doch immer noch mehr oder weniger unvollkommen, bis auch die Konstruktion des Wegs soweit vorgeschritten war, dafs man eine eiserne Spur anwandte, und bis Georg Stephenson 1829 in seiner „Rocket“ eine Maschine schuf, welche das Prototyp unserer heutigen Apparate geblieben ist.

Das Streben, die Strafsenfuhrwerke leichter zu befördern, führte, wie schon oben angegeben, früh zu den hölzernen Bohlenbahnen, und als im Jahre 1767 eine Eisenkrise ausbrach, den Mitbesitzer der Colebrook Dale-Eisenwerke, Mr. Reynolds, um die Hochöfen in Gang zu halten, dazu Eisenplatten in Vorrat zu giefsen, welche die Form von starken, oben konkaven Platten hatten, und dieselben einstweilen an Stelle der unaufhörlich zerstörten Langschwellen in die Spurbahnen seiner Eisenwerke zu legen. Da diese Bahn sich so vorzüglich bewährte, blieb sie liegen, auch nachdem die Krise längst vorüber war. Im Jahre 1776 wurde die erste Bahn mit gufseisernen Schienen in den Sheffield-Kohlenwerken gebaut, welche den Fuhrwerken durch Angiefsen eines Flanches an die Aufsenseite der Schiene eine genaue Spur vorschrieb und welche primitive Konstruktion das Mafs unserer Normalspur (1,435 m) wurde[1])

Bis zum Ende des 18. Jahrhunderts war im Oberbau ausschliefslich das Langschwellensystem vertreten, indem die gufseisernen Platten auf hölzerne Langschwellen gelegt wurden. Im Jahre 1799 befreite Ch. Outram die etwa 1 m lange gufseiserne Schiene durch Angiefsen einer unteren Rippe von der kontinuierlichen Unterstützung und befestigte die Enden der Schienen durch Dübel auf Steinwürfel, welche schon 2 Jahre früher von M. Barns eingeführt waren. Diesen Konstruktionen gegenüber verfolgte man auch die Anordnung der direkten Schienenunterstützung

---

[1]) Handbuch für spezielle Eisenbahntechnik, I. Band, 4. Aufl., S. 4.

durch den Boden, ohne Vermittelung von Schwellen oder Steinwürfeln, deren erste Idee von Th. Woodhouse herrührt, der im Jahre 1805 eine viereckige gufseiserne Röhrenschiene von trapezoidalem Querschnitte anwandte[2])

Erst mit der Erfindung des Schienenwalzens im Jahre 1828 durch John Berkinshaw wurde ein bedeutender Schritt in der Entwickelung des Oberbaues vorwärts gethan. Die ersten Walzschienen waren, ähnlich den alten Gufsschienen, Fischbauchschienen, bis Robert Stephenson die erste symmetrische Schiene in gufseisernen Stühlen mit Holzkeilen befestigt, auf Eichenholz-Schwellen anwandte.

Blenkinsop trat 1811 mit seiner Zahnstangenbahn, Chapman zu Newcastle 1812 mit seiner Kette, und Brunton 1812 mit seinen Stützkrücken für die Maschine auf, da man damals die Reibung der Räder auf den Schienen für zu gering hielt, um Lasten zu ziehen. Jedoch schon in demselben Jahre erbrachte Hedley den Beweis, dafs die Reibung hinreichend sei, um ganze Züge auf glatten Schienen bewegen zu können. Am 27. September 1828 liefs Georg Stephenson auf der Stockton-Carlington-Bahn den ersten Personenwagen mit einem von 500 Menschen besetzten Kohlenzug fahren, aber erst der Tag des Kampfes zu Rainhill, der 6. Oktober 1829, an welchem Georg Stephensons Lokomotive „Rocket“ den Sieg über 3 andere Maschinen errang, bezeichnet den eigentlichen Geburtstag der Eisenbahn.

Nordamerika, Belgien (1834), Deutschland (1835) und Frankreich (1837) nahmen sich dieses jüngsten Kindes eines neuen Geistes rasch an. 1835 wurde Nürnberg-Fürth, 1836 Linz-Gmunden und 1837 Leipzig-Dresden eröffnet.

Heute haben wir die Eröffnung der Gotthardbahn hinter uns, sehen den submarinen Tunnel zwischen Dover und Calais in Arbeit und England zur Halbinsel werden, sehen eine Schranke nach der andern fallen im zunehmenden Siegeslaufe der Eisenbahnen, welche schon fast sämtliche Länder unterjocht haben.

---

[2]) Osthoff, Eisenbahn-Oberbau, 1880, Oldenburg, Schulze'sche Buchhandlung, S. 2.

A. Die Haupt- und Sekundär-Eisenbahnen.

I. Allgemeines.

1. Bezeichnung der verschiedenen Klassen von Bahnen. Im allgemeinen kann man die für Personen- und Gütertransporte angelegten Lokomotiv-Bahnen in 2 Hauptklassen einteilen, in die Hauptbahnen und in die Sekundärbahnen.

2. Die Hauptbahnen [1]) dienen dem durchgehenden Verkehr, werden mit flachen Neigungen und mit Kurven von grofsem Halbmesser erbaut, und erfordern daher oftmals gewaltige Erdarbeiten und Kunstbauten. Sie werden mit allerlei Arten von Zügen betrieben, mit Kurier-, Schnell-, Personen-, gemischten, Güter- und Vieh-Zügen, von denen die Kurier- und Schnellzüge mit grofser Geschwindigkeit fahren und daher einen sorgfältigen Oberbau erfordern. Der durchgehende Verkehr erfordert möglichst den kürzesten Weg zwischen Anfangs- und Endpunkt, wobei nur auf Anschlufs der gröfsten Zwischenpunkte Rücksicht genommen werden kann.

Die Spurweite aller dieser Bahnen ist dieselbe auf dem ganzen Kontinent, (nur Rufsland hat aus strategischen Rücksichten eine aufsergewöhnliche Spur beibehalten), da die Wagen von einer Bahn auf die andere übergehen müssen. Als Aufgabe bei der Anlage dieser Hauptbahnen mufs angesehen werden: Den möglichst kürzesten Weg mit den geringsten baulichen Kosten unter Berücksichtigung einer Trace, welche die geringsten Betriebskosten erfordert, zu finden, da bei dem grofsen Verkehr die Ersparnis an Betriebskosten leicht gröfser

[1]) v. Kaven, Kurze Anleitung zum Projektieren v. Eisenbahnen. — Handbuch f. spez. Eisenbahntechnik, I. Bd., II. Kapitel.

sein kann, als die Zinsen des durch teuere Anlagen vermehrten Baukapitals betragen.

3. **Die Sekundärbahnen** dienen ganz oder zum gröfsten Teil dem Lokalverkehr (daher werden dieselben auch Lokalbahnen genannt) und müssen in Anlage und Einrichtung diesem Rechnung tragen. Es giebt Lokalbahnen, welche nur Personen und Gepäck, oder nur Güter, oder beides befördern. Danach richtet sich in der Regel die Geschwindigkeit der Züge, und von dieser und der Radbelastung der Fahrzeuge hängt die Konstruktion der ganzen Bahn ab. Nach der Gröfse und Art des mutmafslichen Verkehrs richtet sich die Tracierung; man wählt mit seinem Wachsen Linien mit mehr oder weniger starken Neigungen und schwachen Krümmungen, bei abnehmendem Verkehr dagegen sucht man lieber einen billigeren aber weiteren Weg auf, als eine kurze Linie mit vielen Erdarbeiten und grofsen Brücken. Tunnels werden, wenn nur irgend möglich, ganz vermieden. In Gebirgen wählt man auch wohl eine schmälere Spurweite, als die gewöhnliche, da erstere eine etwas billigere Ausführung gestattet, besonders wenn nur oder hauptsächlich Personen befördert werden, so dafs ein Übergehen der Wagen von der Lokal- auf die Hauptbahn nicht erforderlich ist.

Die Lokalbahnen dienen dem internen Verkehr, sollen eine Gegend beleben, diese industriell und wirtschaftlich dem grofsen Markt näher bringen; daher ist eine Beteiligung des Privatbesitzes in der betreffenden Gegend erwünscht oder notwendig. Manchmal kann der Verkehr die Anlage- und Betriebskosten nicht decken, dann ist die Bahn vornehmlich nur der Gegend zum Heile, und es werden daher von der Gegend in erster Linie, vom Staat in zweiter Linie grofse Opfer an Geld und Grundbesitz verlangt.

Bei solchen Bahnen mufs es die Aufgabe des Erbauers sein, dieselben mit den geringsten Baukosten herzustellen und der Entwickelung des Betriebes den weiteren und besseren Ausbau zu überlassen. Je mehr aber gleich von vornherein ein stärkerer Betrieb in Aussicht steht, desto mehr ist auf die Betriebs- und Unterhaltungskosten bei der kommerziellen und technischen Tracierung Rücksicht zu nehmen.

4. Unterabteilungen der Bahnen nach dem Verein Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen. Dieser Verein hat für die verschieden gearteten Bahnen Normen für deren Gestaltung aufgestellt, und dabei die Bahnen in 2 Hauptklassen: A) in Hauptbahnen und B) in sekundäre Eisenbahnen geteilt, von denen die letzteren wieder in 3 verschiedene Zweige zerfallen:

I) Sekundäre Bahnen mit normaler Spurweite von 1,435 m, welche an die Hauptbahnen anschliefsen und auf denen eine Geschwindigkeit bis 40 km p. Stunde zugelassen werden soll.

II) Sekundäre Bahnen mit normaler Spurweite von 1,435 m, auf denen die Fahrgeschwindigkeit 15 km p. Stunde nicht überschreiten soll. Diese Bahnen sind vorzugsweise zur Vermittelung des Güter-Verkehrs bestimmt. Lokal-Personen-Verkehr ist nicht ausgeschlossen. Es sind 2 Abteilungen zu unterscheiden: 1) Bahnen, auf welche die Betriebs-Mittel der Hauptbahnen übergehen können; 2) solche, auf welchen die Betriebsmittel der Hauptbahnen nicht Anwendung finden.

III) Sekundäre Bahnen mit schmaler Spurweite von 1,0 m, oder 0,75 m, welche mit gröfserer oder geringerer Geschwindigkeit als 15 km p. Stunde befahren werden können.

5. Vorerhebungen für eine Bahnanlage[1]. Ehe an die Aufstellung eines Projekts und an die technischen Vorarbeiten für die in Aussicht genommene Bahn gegangen werden kann, sind umfangreiche Vorerhebungen zu machen, welche bestehen:

a) In der Ermittelung der Gröfse und der Art des Verkehrs. Es ist festzustellen, wie grofs der Personen- und der Güterverkehr ist, von welcher Art die Güter sind, ob Stück- oder Massengüter, ob Holz- und Viehtransport, und in welcher Ausdehnung, und von welchem Punkte aus diese vorkommen.

b) In der Untersuchung, nach welcher Richtung der Verkehr stattfindet, ob bergauf oder bergab, und bei welchen Gütern, da hiervon die Trace der Bahn oder die Konstruktion der Lokomotiven wesentlich abhängt.

6. Feststellung des Programms der Bahnanlage. Nachdem diese Vorerhebungen gemacht sind, wird die Gröfse der Züge nach den mutmafslichen Steigungen und Kurven, und die Geschwindigkeit bestimmt, wobei die Güterzüge meistens die

---

[1]) v. Kaven, Kurze Anleitung zum Projektieren v. Eisenbahnen.

Entscheidung abgeben. Hieraus und aus der Gröfse des Verkehrs ergiebt sich die tägliche Anzahl der Züge.

Die Gröfse des Verkehrs entscheidet darüber, ob die Bahn als Haupt- oder Sekundärbahn zu bauen ist. Wenn diese Frage zu Gunsten letzterer ausgefallen ist, so wirft sich die Frage auf, ob normal- oder schmalspurig zu bauen ist.

Aber auch die normalspurige Sekundärbahn kann sich so einrichten, dafs wiederum ihr Wagenpark auf der Hauptbahn verkehren kann oder nicht. Bei eigenem Güterverkehr wird man durchgehende Hauptbahnwagen für den durchgehenden Teil recht oft nützlich finden, für den Personenverkehr dagegen wohl stets vom Übergehen der Sekundärbahnwagen auf die Hauptbahn absehen können; nicht aber umgekehrt.

Der wesentlichste Vorteil, den die Sekundärbahn mit ganz eigenem Wagenpark vor Sekundärbahnen mit übergehenden Güterwagen von Hauptbahnen hat, besteht in der Möglichkeit der Anwendung schärferer Kurven, weil man die im allgemeinen gröfseren Widerstände derselben dadurch, dafs man den Sekundärbahnwagen kleineren Radstand, bewegliche Achsen und lose Räder giebt, wieder innerhalb der üblichen Grenzen zurückführen kann. Es ist sonach die Möglichkeit kleiner Kurvenradien nicht, oder doch nur in verschwindend kleinem Grade abhängig von der Spurweite, sondern ganz oder fast allein von der Konstruktion der Fahrzeuge. Die Kleinheit des zulässigen Minimalradius aber ist für die Höhe der Anlagekosten in der Regel der am meisten ins Gewicht fallende Faktor, zu dem erst in zweiter Linie das Minimalmafs der Spurweite hinzukommt.

Hiernach kann man denen beipflichten, welche der Ansicht sind, für Sekundärbahnen mit schmaler Spur sei die Festsetzung einer einzigen schmäleren als der normalen Spur völlig ausreichend, weil mit weiter abnehmendem Masse, als 1,0 m, die zu erreichenden Ersparnisse fast ganz verschwinden, die daraus resultierenden Übelstände, namentlich was zweckmäfsige Wagenkonstruktionen betrifft, aber sehr rasch wachsen.

Die wesentlichsten Nachteile, die Sekundärbahnen mit ganz eigenem Güterpark haben, bestehen in dem Mehr der Reservewagen, darin dafs sämtliches Frachtgut umgeladen werden mufs, und nicht zum geringsten Teile darin, dafs hierbei sowohl der

Sekundärbahnwagen als der Hauptbahnwagen dem Verkehr entzogen wird.

Von einem Übergehen der schweren Lokomotiven der Hauptbahnen auf die Sekundärbahn wird man wohl stets absehen.

Hiernach wird das Normalprofil des lichten Raumes bestimmt. Der Radstand und die Dimensionen der Lokomotiven und Wagen hängen von den Kurven ab; das Gewicht der Lokomotiven von dem Oberbau oder umgekehrt. Aus der Gröfse der Züge folgt die Länge der Bahnhöfe und deren Anordnung.

Die Brücken werden nach dem Gewichte und Achsstande der Lokomotiven berechnet. Ihre Konstruktion richtet sich nach der Art der Bahnanlage. Man wird versuchen, die Steigungen in den Kurven zu ermässigen, um die Widerstände der Fahrzeuge zu verringern.

Je gröfser die Geschwindigkeit der Züge sein soll, desto geringere Steigungen, gröfsere Kurvenradien und solideren Unter- und Oberbau mufs die Bahn aufweisen.

7. Die Ermittelung des Verkehrs [1]) ist äufserst schwierig und zeitraubend. Daher hat man zur Vereinfachung dieser Arbeit aus den thatsächlichen Verkehrsverhältnissen der im Betriebe befindlichen Bahnen Regeln und Formeln abgeleitet.

Es geht aus allen diesen Untersuchungen hervor, dafs unter Berücksichtigung des Landes und speziell der Gegend für die verschiedenen Bahnen das Verhältnis der Einwohnerzahl der Stationsorte zur Zahl der beförderten Reisenden resp. der beförderten Tonnen-Güter ein ziemlich konstantes ist, so dafs die Frequenz, resp. die Einnahme einer Bahn nach der Gröfse der Stationsorte im voraus annähernd berechnet werden können.

8. Die Bruttoeinnahmen der Hauptbahnen sind nach Richard und Mackensen [2]) in folgende Formeln zu bringen:

Der Verkehr p. Kilometer einer Bahn ist:

$$V = \frac{a \Sigma (p + g) d}{L}$$

worin:

a ein Koëffizient, welcher zwischen 1 und 2 liegt,

---

[1]) Handb. d. Ing.-Wissenschaften, Bd. I, Kap. I. — Plessner, Die Dampfstrafsenbahn von Eisenberg nach Krossen.

[2]) Handbuch d. Ing.-Wissenschaften, Bd. I, Kap. I.

p die Zahl der von den einzelnen Stationen abgehenden Personen,
g die halbe Summe der daselbst angekommenen und abgegangenen Güter in Tonnen,
d die Entfernung der betreffenden Station von der Anschlufs-Station in km,
L die Bahnlänge in km bezeichnet.

Da nun p und g in direktem Verhältnisse zu der Einwohnerzahl stehen, man daher setzen kann $p = me$ und $g = ne$, worin
e die Einwohnerzahl eines Stationsortes,
m die Zahl, welche angiebt, wie viel Reisende auf jeden Einwohner des Stationsortes p. Jahr kommen,
n die halbe Summe der abgehenden und ankommenden Tonnen Güter p. Jahr und p. Einwohner des Stationsortes bedeutet, so ist:

$$V = \frac{a(m + n)}{L} \cdot \Sigma e d \text{ pro km.}$$

Denkt man sich nun die ganze Bevölkerung aller Stationsorte in dem Schwerpunkte konzentriert, und es sei dessen Entfernung bis zur Übergangsstation s, so ist:

$$\Sigma e d = s \, \Sigma e$$

und dann wird aus obiger Formel:

$$V = a(m + n) \frac{s}{L} \Sigma e \text{ pro km.}$$

Ist nun ferner:

P der Tarifsatz p. Personenkilometer und

T „ „ „ Tonnenkilometer, so betragen die Bruttoeinnahmen p. km:

$$E = a(m P + n T) \frac{s}{L} \Sigma e$$

Der Koëfficient a mufs zwischen den Grenzen 1 und 2 um so gröfser werden, je kürzer die Bahn ist und je gröfser die im Durchschnitt von Personen und Gütern durchlaufene Kilometerzahl wird. Bezeichnet nun A diese Kilometerzahl für Personen und B für Güter, so kann für a gesetzt werden:

$$1 + \frac{A}{L} \text{ resp. } 1 + \frac{B}{L}$$

und ferner A resp. B für s, dann wird die Formel für die Bruttoeinnahme p. km:

$$E = \left[P . A \left(1 + \frac{A}{L}\right) \Sigma(e m) + T . B \left(1 + \frac{B}{L}\right) \Sigma(en)\right] \frac{1}{L}$$

in Mk. p. km.

und da für A und B (weil abhängig von L) gesetzt werden kann:

$$A = \alpha . L \text{ und } B = \beta . L$$

worin $\alpha \leq 1$ und $\beta \leq 1$ sein mufs, so wird:

$$E = P . \alpha (1 + \alpha) \Sigma (e\,m) + T . \beta (1 + \beta) \Sigma (en) \text{ in Mk. p. km.}$$

Im grofsen Durchschnitt ist nun:

1) für Bahnen bis zu 50 km Länge: $\alpha = 0{,}6$, und $\beta = 0{,}8$
2 „ „ von 50 b. 100 „ „ : $\alpha = 0{,}4$, „ $\beta = 0{,}6$
3) „ „ über 100 „ „ : $\alpha = 0{,}15$, „ $\beta = 0{,}3$

Die Werte von m und n (die Zahlen der abfahrenden Personen und Tonnen Güter) richten sich nach der Gegend, in welcher die betreffende Eisenbahn-Station liegt, nehmen aber ab mit zunehmender Einwohnerzahl der Stationsorte:

Charakter der Gegend	Stationsorte: bis zu 500 Einwohner	von 500 b. 1000 Einwohner	von 1000 b. 2000 Einwohner	von 2000 b. 5000 Einwohner	von 5000 u. mehr Einwohner
	Werte f.	m = Reisende p. Kopf der Stationsorte im Jahre; n = Tonnen p. Kopf der Stationsorte im Jahre			
a) Gegenden in denen lediglich Viehzucht u. Ackerbau getrieben wird	m = 30	20	10	8	6
	n = 5	4	3	2	1,5
b) Gegenden, i. d. Ackerb., Handel u. etwas Industrie vorkommt	m = 40	30	20	15	10
	n = 10	8	7	6	3,0
c) Gegenden, in d. eine lebhafte Industrie vorhanden	m = 50	40	30	20	15
	n = 20	15	10	8	5,0

Die Durchschnittswerte der Tarife auf deutschen Hauptbahnen sind:

$$P = 0{,}035 \text{ Mk. p. Personenkilometer,}$$
$$T = 0{,}045 \text{ Mk. p. Tonnenkilometer.}$$

9. **Die Bruttoeinnahmen der Sekundärbahnen** sind nach Plessner [1]) folgendermafsen zu veranschlagen:

[1] Plessner, Die Dampfstrafsenbahn v. Eisenberg n. Krossen, S. 7.

Der Verkehr einer Sekundärbahn hängt von der Einwohnerzahl der Stationsorte und von der Dichtigkeit der Bevölkerung des Hinterlandes, sowie von dem Charakter von Land und Volk ab.

Im Durchschnitt ergeben sich für Landstriche, auf denen 80 Menschen auf 1 □ km wohnen:

a) für Gegenden, in denen lediglich Viehzucht u. Ackerb. getrieb. wird: m = 7 Reisende p. Kopf der Stationsorte p. Jahr, n = 1,5 Tonnen Güter p. Kopf d. Stationsorte p. Jahr,

b) für Gegenden, i. d. Ackerb., Handel und etwas Industrie vorkommt: m = 10 Reisende p. Kopf der Stationsorte p. Jahr, n = 2,5 Tonnen Güter p. Kopf d. Stationsorte p. Jahr,

c) für Gegenden, in denen eine lebhafte Industrie vorhanden ist: m = 12 Reisende p. Kopf der Stationsorte p. Jahr, n = 3—4 Tonnen Güter p. Kopf d. Stationsorte p. Jahr,

Bezeichnet nun:

Z die ermittelte Volkszahl der Gegend p. □ km,
e die Einwohnerzahl des betreffenden Stationsortes,
t die Entfernung desselben von der Endstation (Anschlufsstation an die Hauptbahn) in km,
d die mittlere Weglänge der transportierten Güter in km,
P den Tarifsatz p. Personenkilometer = 0,05 Mk. im Durchschnitt,
T „ „ p. Tonnenkilometer = 0,15 „ „ „
L die Länge der Bahn in km, dann ist die Bruttoeinnahme p. km der Bahn:

$$E = \frac{Z \cdot 1{,}1}{80 \cdot L}\left[m \cdot P\,\Sigma(et) + n \cdot T\,\Sigma(ed)\right] \text{ in Mk. p. km.}$$

10. Die Betriebsausgaben der Bahnen: a) Die Betriebsausgaben der Hauptbahnen schwanken zwischen 40 und 100%, betragen aber im Mittel 63% der Bruttoeinnahmen.

b) Die Betriebsausgaben der Sekundärbahnen berechnen sich nach Plessner[1]) aus folgender Formel:

---

[1]) Plessner, Die Dampfstrafsenbahn von Eisenberg nach Krossen.

$$A = \frac{\alpha \,.\, n + 6000 \sqrt{L} + (4000 + 200\,L) + 0{,}08\ E}{L}$$

in Mk. p. Bahnkilometer und Jahr,
worin·
α ein Koëffizient ist, welcher
für Bahnen mit 10‰ (1 : 100) Steigungen = 0,5,
„ „ „ 10—25‰ (1 : 100 bis 1 : 40) Steigungen = 0,6,
„ „ „ mehr als 25‰ (1 : 40) Steigungen = 0,7 ist,
n die jährlich zu leistenden Nutzkilometer,
L die Bahnlänge in km,
E die Bruttoeinnahmen der Bahn p. Jahr in Mk. bezeichnet.

Das erste Glied (α n) drückt die gesamten Transportkosten aus, mit Personal und Instandhaltung der Betriebsmittel. Das zweite Glied ($6000 \sqrt{L}$) stellt die Stations- und Bahn-Unterhaltungs-Kosten dar, und das dritte Glied ($4000 + 200 \,.\, L$) die allgemeinen Verwaltungskosten. Das vierte Glied (0,08 E) giebt (als 8% aller Einnahmen) die Einlagen für den Reserve- und Erneuerungsfonds wieder.

11. Die Spurweite. Das Mafs zwischen Innenkanten der beiden Schienen wird die Spurweite der Bahn genannt. Es giebt eigentlich unendlich viele Spurweiten, doch ist man in Deutschland übereingekommen entweder die normale (von 1,435 m) oder die schmalen von 1,0 m oder von 0,75 m anzuwenden. Die normale Spurweite, so genannt, weil auf dem Kontinente (aufser Rufsland) sämtliche Hauptbahnen diese aufweisen, rührt von den allerersten Bahnen her, deren Schienen von Aufsen- zu Aufsenkante 5 Fufs engl. und von Innen- zu Innenkante 4 Fufs $8^1/_2$ Zoll engl. = 1,435 m entfernt lagen.

12. Die Räder der Eisenbahnfahrzeuge besitzen nach innen einen vorspringenden Flansch, den Spurkranz, welcher das Rad zwingt auf den Schienen zu bleiben, und eine konische Lauffläche derartig, dafs der äufsere Rand einen geringeren Durchmesser hat, als der weiter nach dem Spurkranz belegene Teil. Beide Teile, Spurkranz und Lauffläche werden dann durch eine an die Schienen mehr oder weniger sich anschliefsende Hohlkehle verbunden. Die konische Lauffläche pflegt man wohl aus verschieden geneigten Teilen zu bilden, so zwar, dafs ein flacher Konus an den Aufsenkanten des Rades liegt, wodurch man sich dem ungleichmäfsigen Verschleifs der Lauffläche besser akkommodiert. Diese einflufsreiche

Konstruktion hat ihren Grund darin, dafs, da in den Kurven der äufsere Strang gröfsere Länge hat, als der innere, das äufsere Rad in derselben Zeit mehr Umdrehungen machen müfste als das innere. Da nun aber beide Räder auf der Achse festgekeilt sind, ist letzteres nicht möglich. Weil nun in Folge der Zentrifugalkraft der Wagen nach dem äufseren Schienenstrange hin gedrängt wird, so läuft infolge der Konizität der Räder das äufsere Rad auf dem Teil der Lauffläche, welcher den gröfsten Radius, also auch den gröfsten Umfang besitzt, während das innere Rad auf dem Teil der Lauffläche ruht, der den kleinsten Umfang besitzt. Auf diese Weise wird das Schleifen des äufseren Rades auf der Schiene zum Teil wenigstens vermieden. Hiernach müfste eigentlich der Konus nach jeder Kurve eingerichtet werden, was jedoch selbstredend unmöglich ist.

Ist z. B. der Radius der Kurve $R = 300$ m, der mittlere Durchmesser der Räder $d = 1,0$ m, die Spurweite des Gleises $e = 1,435$ m, die Geleiserweiterung in der Kurve $a = 0,017$ m, die Konizität der Lauffläche n, so ist $n . e . d = 2\ a R$ und daraus

$$n = \frac{2\ a R}{e . d} = \frac{2 . 0,017 . 300}{1,435 . 1,0} = 7,1 \text{ m.}$$

Die technischen Vereinbarungen des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen schreiben § 157 vor:

„Die Radreifen müssen eine konische Form von mindestens $^1/_{20}$ Neigung haben.“

Nach unserem Beispiele würde die Neigung sein:

$$\frac{0,5}{7,1} = \frac{1}{14,2}$$

Weiter schreiben die technischen Vereinbarungen für die Konstruktion der Räder in den §§ 159, 162 und 163 vor:

„Die Höhe der Spurkränze darf, von der Oberkante der Schienen gemessen, bei mittlerer Stellung der Räder nicht weniger als 25 mm und auch im Zustande der gröfsten Abnutzung nicht mehr als 35 mm betragen.

„Der Durchmesser der Wagenräder und Tenderräder soll mindestens 900 mm betragen.

„Als geringste Durchmesser der Triebräder der Lokomotiven sind anzunehmen:

a) für Züge bis 25 km Geschwindigkeit p. Zeitstunde 0,9 m
b) „ „ „ 30 „ „ „ „ 1,1 „

c) für Züge bis 45 km Geschwindigkeit p. Zeitstunde 1,3 m
d) „ „ über 45 „ „ „ „ 1,5 „

So nützlich und zweckmäfsig nun auch, wie wir oben sahen, die konische Lauffläche der Räder an den Kurven ist, so schädlich ist dieselbe in den geraden Linien, denn bei einem in Bewegung befindlichen Fahrzeuge, das gewöhnlich nicht gleich stark auf beiden Seiten hin belastet ist, und welches überdies durch die arbeitende Maschine bald auf der einen, bald auf der andern Seite beansprucht wird, ist stets eine Tendenz zu oszillierender Bewegung vorhanden, welcher nun durch den Konus der Lauffläche aller Vorschub geleistet wird, und zwar haben einschlagende Beobachtungen ergeben, dafs die Wagen in den geraden Linien Kurven mit etwa 250—350 m Radius beschrieben, welche also den Mittelpunkt nach verschiedenen Seiten des Gleises liegen haben und durch verhältnismäfsig kurze Kurven verbunden sind.

Das Verhältnis der Längen der Geraden und Kurven an der Schärfe der letzteren bestimmt daher auch den Konus und ist also wie oben ebenfalls der Grund, dafs der Konus nicht für alle Bahnen gleich sein sollte.

Die vorstehenden Betrachtungen gelten nur für den intakten Konus, der selbstredend nur bei neuen Rädern vorhanden ist, durch den Verschleifs aber sehr bald abnimmt, oft ganz verschwindet, ja sogar ins Gegenteil umschlagen kann. Es ist daher auf die konische Lauffläche als Erleichterung der Bewegungen nicht allzuviel zu geben.

In der neuesten Zeit hat man auch Versuche angestellt mit beweglichen Rädern. Die Proben mit einer Konstruktion, Jeppensens Patent, bei welcher die ganze Achse zwischen den Rädern mittelst einer Röhre umhüllt ist, auf der das eine Rad befestigt ist, während das andere Rad, welches auf der Achse fest sitzt, dieser Röhre als Lager dient, sollen sehr befriedigende Resultate ergeben haben. Sobald die sich gegenüber stehenden Räder nicht mehr auf einer Achse befestigt sind, fällt der Grund zur Anwendung der konischen Räder ganz fort.

13. Der Radstand der Eisenbahnfahrzeuge. Die Entfernung der äufsersten Achsen eines Fahrzeuges von Mitte zu Mitte wird der Radstand genannt. Da ein Wagen um so ruhiger geht, je weiter die Achsen von einanderstehen, aber

dabei um so gröſsere Widerstände in Kurven hervorruft, so ist Kenntnis der zweckmäſsigsten Radstände für die verschiedenen Kurven von Wichtigkeit.

Die technischen Vereinbarungen besagen im §. 103 resp. §. 135:

„Zur Schonung des Materials sind empfohlen für Bahnen, bei denen in freier Strecke vielfach Kurven vorkommen:

bei Kurven

von	250	m	Radius:	3,5	m	bei	Lokomotiven	und	4,5	m	bei	Wagen
„	300	„	„ :	3,9	„	„	„	„	5,0	„	„	„
„	350	„	„ :	4,3	„	„	„	„	—	„	„	„
„	400	„	„ :	4,7	„	„	„	„	5,6	„	„	„
„	450	„	„ :	5,0	„	„	„	„	—	„	„	„
„	500	„	„ :	5,3	„	„	„	„	6,2	„	„	„
„	550	„	„ :	5,6	„	„	„	„	—	„	„	„
„	600	„	„ :	5,8	„	„	„	„	6,8	„	„	„
über	600		„ :	6,0	„	„	„	„	7,0	„	„	„

als Maximum des Standes der festen Achsen nicht zu überschreiten.

„Wo in der freien Bahn Kurven unter 250 m Radius vorkommen, ist die Anwendung von beweglichen Radgestellen oder verschiebbaren Achsen bei Lokomotiven zu empfehlen.

„Bei Wagen mit mehr als 2 Achsen ohne Drehgestell soll, wenn der Radstand über 4 m beträgt, für die Mittelachse eine entsprechende Verschiebbarkeit angeordnet werden. Für den Radstand der Güterwagen ist ein kleineres Maſs als 2,5 m zu vermeiden und das Maſs von 4,0 m in der Regel als Maximum anzusehen.“

Die Grundzüge für die Gestaltung der sekundären Eisenbahnen sprechen sich im §. 63 folgendermaſsen aus:

„ad I. Für Bahnen, welche in freier Strecke vielfach Kurven haben, ist zur Schonung des Materials zu empfehlen, den festen Radstand der Achsen der Wagen nicht gröſser zu nehmen:

bei	Kurven	von	150	m	Radius	als	3,5	m
„	„	„	200	„	„	„	4,0	„
„	„	„	250	„	„	„	4,5	„
„	„	„	300	„	„	„	5,0	„
„	„	„	400	„	„	„	5,6	

„Bei Wagen mit mehr als 2 Achsen mufs eine entsprechende Verschiebbarkeit derselben angeordnet werden.

Für die Güterwagen wird empfohlen, einen Radstand von 4,0 m in der Regel als Maximum anzusehen, und davon nur bei solchen Wagen abzuweichen, welche für die Verladung spezieller Güter bestimmt sind.

„ad II. Für Abteilung 1 wie ad vorstehend I. — Für Abteilung 2 der Einrichtung der Betriebsmittel entsprechend.

„ad III. Der Radstand der Wagenachsen ist der Konstruktion der Betriebsmittel und der Tracierung der Bahn entsprechend zu wählen. Gröfsere feste Radstände als 4 m sollen nicht angewendet werden.“

Es ist anzuraten, keine gröfseren Radstände, als die nachstehende Tabelle angiebt, anzuwenden:

Radius der Kurve	Fester Radstand bei Bahnen von 1,00 m Spurweite.	Fester Radstand bei Bahnen von 0,75 m Spurweite.
60 m	—	1,6 m
80 „	2,0	2,0 „
100 „	2,4	2,2 „
150 „	3,2	2,5 „
200 „	3,6	2,5 „

14. Zugwiderstand auf horizontaler und gerader Bahn. — Nach manchen von den verschiedenen Seiten (Köln-Mindener Bahn, Sächsische und Bayerische Staatsbahnen etc) gemachten Versuchen ist die zur Bewegung der Eisenbahnzüge erforderliche Kraft abhängig von dem Zustande des Gleises, von der Gröfse der Räder, von dem Verhältnisse des Durchmessers dieser Räder zur Achsſchenkelstärke, von der Geschwindigkeit, mit welcher die Züge bewegt werden sollen, von ihrem Gewichte und von ihrer räumlichen Gestaltung und endlich auch noch und zwar sehr oft nicht unerheblich von Wind und Wetter. In bezug auf diese Faktoren ist zu bemerken, dafs man die Räder möglichst grofs, die Achsschenkelstärke möglichst klein zu machen hat, dafs der Widerstand von Fahrzeugen mit wachsender Geschwindigkeit in einem viel stärkeren Verhältnis wächst als die Geschwindigkeit selbst, dafs es nicht einerlei ist, ob das

Gewicht von vielen Achsen getragen wird oder von wenigen, und endlich dafs Züge, welche aus leeren Wagen bestehen, weit mehr Zugkraft verlangen, als gleich schwere beladene Züge.

Innerhalb gewisser Grenzen kann man indessen, wenn man den verschiedenen Geschwindigkeiten dadurch Rechnung trägt, dafs man verschiedene Klassen von Zügen einführt (gewöhnlich 3 und zwar: Güter-, Personen- und Schnellzüge), bei mittleren Verhältnissen der übrigen Faktoren den Zugwiderstand auf horizontaler Bahn direkt proportional der zu bewegenden Bruttolast des Zuges setzen.

Der Widerstandskoëffizient mufs dann mit dem Gewichte des ganzen Zuges multipliziert werden, und zwar kann derselbe angenommen werden:

für Güterzüge zu $w = 0,003$
„ Personenzüge „ $w = 0,006$
„ Schnellzüge „ $w = 0,015—0,020$.

Bezeichnet nun:

Q das Gewicht aller Wagen in Tonnen
L „ „ der Lokomotive „ „
T „ „ des Tenders „ „

so kann nach den angeführten Versuchen der Zugwiderstand auf gerader und horizontaler Bahn gesetzt werden zu

$$W_1 = [w\ (Q + L + T) + 0{,}0025\ (L + T)] \,.\, 1000 \text{ in kg.}$$

15. Zugwiderstand in Kurven auf horizontaler Bahn[1]) In Kurven kommt zu dem vorigen noch ein Widerstand hinzu, welcher einmal durch die feste Lage der Räder auf den Achsen, dann durch die unbewegliche Stellung der Achsen jedes Wagens und endlich durch die aus der Trägheit resultierende eigentümliche Stellung des Wagens in den Kurven, nämlich mit der Vorderachse auf-, mit der Hinterachse abzulaufen, hervorgerufen wird. Bezeichnet

c den Widerstandskoëffizient in der Kurve und
R den Radius der Kurve in met.

so kann $c = \frac{1{,}7}{R} = 0{,}002$ angenommen werden. Für Kurven von 850 m wird daher c = Null, so dafs Kurven von gröfserem Halbmesser in Bezug auf den Widerstand als gerade Linien gerechnet werden können.

---

[1]) s. Launhardt, Die Betriebskosten der Eisenbahnen.

Der spezifische Kurven-Widerstand für einen Zug ist somit:

$$W_2 = (Q + L + T)\left(\frac{1,7}{R} - 0,002\right) \text{ in kg.}$$

Für eine Kurve von der Länge l in km ergiebt sich der Gesamtmehraufwand an mechanischer Arbeit für das Gewicht des ganzen Zuges zu:

$$W_2 = (Q + L + T)\left(\frac{1700}{R} - 2\right) l \text{ in kg}$$

Unter Einführung der Gröfse des Centriwinkels der Kurve $= \alpha$ in Graden, wobei

$$l = 0,000\,0175 \,.\, \alpha \,.\, R$$

ist, so erhält man:

$$\Sigma\, W_2 = (Q + L + T)\ (0,03 \,.\, \alpha - 2 \,.\, l)$$

Der Gesamtwiderstand, den ein Zug auf horizontaler Bahn in einer Kurve vom Radius R erfährt, ist:

$$W_1 + W_2 = (Q + L + T)\left(1000 \,.\, w + \frac{1700}{R} - 2\right) + 2,5\,(L + T) \text{ in kg}$$

und somit ist:

$$W_1 + W_2 = (Q + L + T)\left(1 + \frac{1700}{R}\right) + 2,5\ (L + T)$$

in kg für Güterzüge,

$$W_1 + W_2 = (Q + L + T)\left(\frac{1700}{R} + 4\right) + 2,5\ (L + T)$$

in kg für Personenzüge,

$$W_1 + W_2 = (Q + L + T)\left(\frac{1700}{R} + 13\right) + 2,5\,(L + T)$$

in kg für Schnellzüge.

Annähernd kann hier noch gesetzt werden für den letzten Teil:

bei Güterzügen	$L + T = 60$	Tonnen
„ Personenzügen	$L + T = 40$	„
„ Schnellzügen	$L + T = 40$	„

wonach man erhält

$$W_1 + W_2 = 150 + \left(\frac{1700}{R} + 1\right)(Q + L + T) \text{ in kg f. Güterz.}$$

$$W_1 + W_2 = 100 + \left(\frac{1700}{R} + 4\right)(Q + L + T) \text{ in kg f. Personenz.}$$

$$W_1 + W_2 = 100 + \left(\frac{1700}{R} + 13\right)(Q + L + T) \text{ i. kg f. Schnellz.}$$

16. Zugwiderstand in Neigungen. Wenn:
$\frac{1}{n}$ das Neigungsverhältnis der Bahn bezeichnet, so ist der Widerstand W_3, welcher durch die Steigung hervorgebracht wird:

$$W_3 = 1000 \frac{Q + L + T}{n} \text{ in kg}$$

wenn wieder mit:

Q	das Gewicht	aller Wagen,	in Tonnen
L	,, ,,	der Lokomotiven,	,, ,,
T	,, ,,	des Tenders	,, ,,

bedeutet.

Der Widerstand eines Zuges ist somit:

a) auf gerader Strecke:

1) auf Steigungen:

$$W_1 + W_3 = \left[\left(Q + L + T\right)\left(w + \frac{1}{n}\right) + 0{,}0025\,(L + T)\right] 1000 \text{ in kg.}$$

2) im Gefälle:

$$W_1 + W_3 = \left[\left(Q + L + T\right)\left(w - \frac{1}{n}\right) + 0{,}0025\,(L + T)\right] 1000 \text{ in kg.}$$

b) in Kurven vom Radius R:

1) auf Steigungen:

$$W_1 + W_2 + W_3 = \left[\left(Q + L + T\right)\left(w + \frac{1{,}7}{R} - 0{,}002 + \frac{1}{n}\right) + 0{,}0025\,(L + T)\right] 1000 \text{ in kg.}$$

2) im Gefälle:

$$W_1 + W_2 + W_3 = \left[\left(Q + L + T\right)\left(w + \frac{1{,}7}{R} - 0{,}002 - \frac{1}{n}\right) + 0{,}0025\,(L + T)\right] 1000 \text{ in kg.}$$

17. Zugkraft der Lokomotive. Bedeutet unter Beibehaltung der bisherigen Bezeichnungen ferner noch
$^1/_m . L$ das auf den Treibrädern ruhende Gewicht der Lokomotive in Tonnen (das sogenannte Adhäsionsgewicht),
f der Koëffizient der gleitenden Reibung zwischen Rad und Schiene, welcher zwischen 0,2 und 0,1 schwankt, im Mittel etwa $^1/_7$ beträgt, so ist die maximale Zugkraft Z der Lokomotive:

$$Z = \frac{1000 \,.\, L \,.\, f}{m}$$

Diese Zugkraft mufs den Widerständen mindestens gleich

sein, so dafs man für Bahnstrecken mit Kurven von R meter Radius und Steigungen von $^1/n$ den Ausdruck erhält:

$$f\frac{1000 . L}{m} > A + \left(\frac{1700}{R} + B + \frac{1000}{n}\right). \ (Q + L + T) \text{ in kg}$$

Im allgemeinen kann man für mittlere Bahn- und Zugverhältnisse die erforderliche Zugkraft für die Tonne des Zuggewichts durchschnittlich annehmen:

für die Schnellzüge zu 20 kg
„ „ Personenzüge „ 10 „
„ „ Güterzüge „ 7 „

Daraus ergiebt sich die von der Lokomotive zu leistende Zugkraft im Durchschnitt zu:

$Z = f\frac{1000 L}{m} = 20 \ (Q + L + T)$ in kg für Schnellzüge,

$Z = f\frac{1000 L}{m} = 10 \ (Q + L + T)$ „ „ „ Personenzüge,

$Z = f\frac{1000 . L}{m} = 7 \ (Q + L + T)$ „ „ „ Güterzüge.

oder mit Hilfe des früheren Ausdrucks für Z das Adhäsionsgewicht bei $f = {}^1/_7$:

$\frac{L}{m} = 0{,}14 \ (Q + L + T)$ in kg für Schnellzüge,

$\frac{L}{m} = 0{,}07 \ (Q + L + T)$ „ „ „ Personenzüge

$\frac{L}{m} = 0{,}05 \ (Q + L + T)$ „ „ „ Güterzüge

oder:

$(Q + L + T) = 7 \frac{L}{m}$ in Tonnen für Schnellzüge,

$(Q + L + T) = 14 \frac{L}{m}$ „ „ „ Personenzüge,

$Q + L + T) = 20 \frac{L}{m}$ „ „ „ Güterzüge,

Man kann daher im Mittel das Zuggewicht inkl. Maschine und Tender

für Schnellzüge gleich dem 7 fachen des Adhäsionsgewichts,
„ Personenzüge „ „ 14 „ „ „
„ Güterzüge „ „ 20 „ „ „

nehmen. Im allgemeinen beträgt die durchschnittliche Belastung der Züge, also die Gröfse Q:

$Q = 100$ Tonnen bei Schnellzügen,
$Q = 175$ „ „ Personenzügen,
$Q = 600$ „ „ Güterzügen.

Will man die Widerstände von Eisenbahnzügen etwas genauer und zwar der jedesmaligen Geschwindigkeit entsprechend ermitteln, so mufs man die bisher befolgte Einteilung in 3 Klassen aufgeben, und dann eine diese Geschwindigkeit in einer gewissen Potenz > 1 enthaltende Formel anwenden. Solcher Formeln hat man nach den verschiedensten Versuchen und von den verschiedensten Autoren eine ganze Reihe. Die gebräuchlichsten sind:

1) Formel von W. Harding und Scott Russel:

$$W = (2{,}7 + 0{,}1 \,.\, v) \; (Q + L + T) + 0{,}005 \,.\, A \,.\, v^2$$

2) Formel von Rühlmann:

$$W = (1{,}8 + 0{,}03 \,.\, v)(Q + T) + (4{,}5 + 0{,}08 \,.\, v)\, L + 0{,}001 \,.\, A\, v^2$$

3) Formel von Clark:

$$W = (2{,}25 + 0{,}001 \,.\, v^2) \; (Q + L + T)$$

4) Formeln von Vuillemain, Guebhard und Dieudonnée:

$v = 12—32$ km p. St: $W = (1{,}65 + 0{,}05\, v)\, Q$
$v = 32—50$ „ „ „ $W = (1{,}8 + 0{,}08\, v) Q + 0{,}009\, A\, v^2$
$v = 50—65$ „ „ „ $W = (1{,}8 + 0{,}08\, v) Q + 0{,}006\, A\, v^2$
$v = 65—80$ „ „ „ $W = (1{,}8 + 0{,}14\, v) Q + 0{,}004\, A\, v^2$

In allen diesen Formeln erhält man W in kg und es bedeutet in ihnen v die Zuggeschwindigkeit in km p. Stunde, und A die Stirnfläche des ersten Wagens im Zuge in □ Meter.

Alle diese Formeln beziehen sich nur auf einen mittelguten Zustand von Bahn und Wagen, beruhen übrigens auf mehr oder minder sorgfältig vorgenommenen Versuchen. Man kann sie daher sehr wohl zusammenfassen und setzen für Mittelwerte von $v = 40$ bis 50 km p. Stunde:

$$W = [2 + 0{,}01 \; (4 + 0{,}05\, v) \; L\, v] \; [Q + T] + (5 + 0{,}1 \,.\, v). \\ + 0{,}001 \,.\, A \,.\, v^2$$

oder näherungsweise, indem

$$v = 50 \text{ kg und } A = 10 \,\square\, \text{m}$$

gesetzt wird

$$W = [2 + 0{,}01\, (4 + 0{,}05 \,.\, v)\, v]\, (Q + T) + (5 + 0{,}1 \,.\, v)\, L + 25$$

und noch weiter genähert:

$$W = 25 + 10\, L + (2 + 0{,}065 \,.\, v)\, (Q + T)$$

Setzt man auch noch als Mittelwert $L = 30$ Tonnen und $T = 20$ Tonnen, so folgt:

$$W = 325 + (2 + 0{,}065 . v)(Q + 20)$$
$$W = 430 + (2 + 0{,}09\ v)\ Q \text{ oder rund}$$
$$W = 450 + (2 + 0{,}06 . v)\ Q \text{ und endlich}$$
$$W = 400 + 5\ Q \text{ in kg,}$$

ein Ausdruck, der einfach ist und sich wieder den früheren Durchschnittswerten von W anschliefst.

18. Vergleichung verschiedener Bahnlinien. Virtuelle Länge einer Bahn. Man hat bei Eisenbahnen verschiedene Längen zu unterscheiden und zwar zuerst die Baulänge einer Bahn, unter der selbstverständlich die Länge der wirklich zu bauenden Strecke verstanden wird, also die totale Länge inkl. der Endbahnhöfe. Die zweite Länge ist die Betriebslänge einer Bahn, unter der man in der Regel die Entfernung der Schwerpunkte des Verkehrs versteht, also gewöhnlich die Entfernung von Bahnhofs-Mitte bis Bahnhofs-Mitte. Drittens endlich hat man noch die sogenannte virtuelle Länge, unter der man die Länge einer horizontalen geraden Bahnstrecke versteht, welche für irgend einen Zug den gleichen Aufwand an mechanischer Arbeit verlangt, wie die bestimmte, zu bauende, resp. zu betreibende, mit Kurven und Steigungen behaftete Bahnlänge. Die virtuelle Länge ist daher das Mafs eines Teils der Transportkosten und zwar des bei weitem gröfsten Teils; sie kann daher näherungsweise auch als Tariflänge aufgefasst werden.

Für die virtuelle Länge hat man sich bemüht, eine Menge von verschiedenen Formeln aufzustellen, doch entspricht bis jetzt noch keine dem Bedürfnisse vollständig. Eine der besseren, zugleich einfache ist die schon 1845 vom Ingenieur Ghega aufgestellte, welche lautet:

$$L_1 = \Sigma(l) + \Sigma\left[l_1\left(1 + \frac{100}{n}\right)\right] + 0{,}75\frac{(\Sigma\,\alpha)}{360} \text{ in km,}$$

in welcher bedeutet:

L_1 die virtuelle Länge der Bahn in km,

$\Sigma(l)$ die Summe der Längen aller horizontalen Strecken in km,

$\Sigma(l_1)$ die Summe der Längen der in Steigungen liegenden Strecken in km,

$\frac{1}{n}$ das Steigungsverhältnis,

$\Sigma(\alpha)$ die Summe der Centriwinkel aller auf der Strecke vorkommenden Kurven in Graden.

Soll man mehrere Linien ihrem Werte nach mit einander vergleichen, so hat man einmal die Anlage-, resp. Herstellungs-Kosten der verschiedenen Linien festzustellen, und zweitens die Betriebskosten. Erstere erhält man nach den aufgestellten Anschlägen und Berechnungen, letztere entweder aus der Betriebs- oder aus der virtuellen Länge, oder besser endlich aus beiden.

Wird nun die Betriebslänge mit $L = \Sigma(l) + Z(l_1)$, die virtuelle Länge mit L_1 bezeichnet, und ist die durchschnittliche Anzahl der täglichen auf der Bahn verkehrenden Züge $= 2Z$ (also Z in jeder Richtung), so kann man die jährlichen Betriebskosten setzen:

$$A + BL + C(365 \,.\, 2Z)L_1 = A + BL + 730Z \,.\, C \,.\, L_1$$

Die Koëffizienten A, B und C hängen von mancherlei Umständen ab, vom Alter und Zustande der Bahn, von der Länge derselben und von der Intensität des Verkehrs u. s. w. Als Mittelwerte kann man etwa annehmen:

$$A = 15\,000 - 25\,000$$
$$B = 1500 - 2500$$
$$C = 0{,}50 - 1{,}00$$

Hiernach wird z. B. eine Bahnstrecke von 100 km Betriebslänge, für die 2 Projekte mit virtuellen Längen von 125 und 150 km vorliegen, p. Jahr kosten, wenn in jeder Richtung täglich 4 Züge fahren:

Proj. $I = 20\,000 + 2000 \,.\, 100 + 4 \,.\, 730 \,.\, 125 = 585\,000$ Mk.
„ $II = 20\,000 + 2000 \,.\, 100 + 4 \,.\, 730 \,.\, 150 = 658\,000$ „

19. Die Länge des Zuges setzt sich zusammen aus der Länge der Lokomotive, des Tenders und der Wagen.

Die Länge einer Tenderlokomotive (zwischen den Puffern) kann bei Hauptbahnen zu 8,0—9,5 m, die einer Lokomotive mit Tender zu 13,0—14,5 m angenommen werden. Tenderlokomotiven für Sekundärbahnen besitzen, wenn zweiachsig, eine Länge von 4,5—6,0 m bei 3 Achsen verhältnismässig mehr.

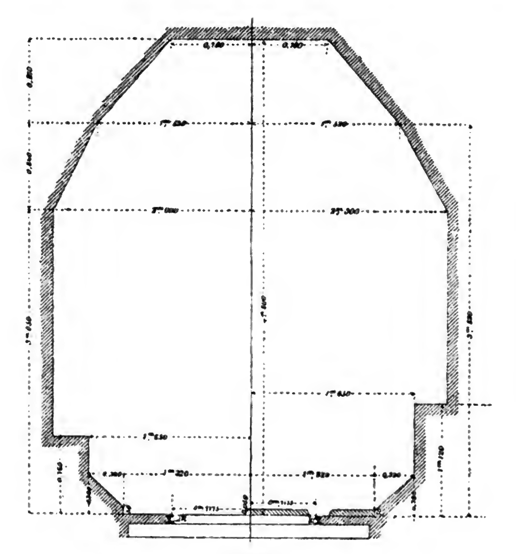
Die Länge eines vierrädrigen Wagens zwischen den Puffern kann angenommen werden:

für Personenwagen m. Seitenthüren zu $l = 1{,}76 \,.\, a + 1{,}4$ in Met.

für Personenw. mit Mittelgang zu $l = 1{,}76 \, . \, a + 2{,}6$ i. Met.
„ Güterwagen . . . . $l = 1{,}76 \, . \, a + 1{,}2$ „ „
wenn mit a der Radstand bezeichnet wird.

Für die Normalspur ist bei vierrädrigen Wagen im Durchschnitt;
für Güterzüge $a = 3{,}7$ m und $l = 7{,}7$ m
„ gemischte Züge $a = 3{,}8$ „ „ $l = 8{,}0$ „
„ Personenzüge (Seitenthür.) $a = 4{,}2$ m und $l = 8{,}8$ m
„ „ (Mittelgang) $a = 4{,}6$ „ „ $l = 10{,}7$ „

20. Das Normalprofil des lichten Raumes bezeichnet die Umhüllung des Gleises, über welche kein Teil des Wagens und

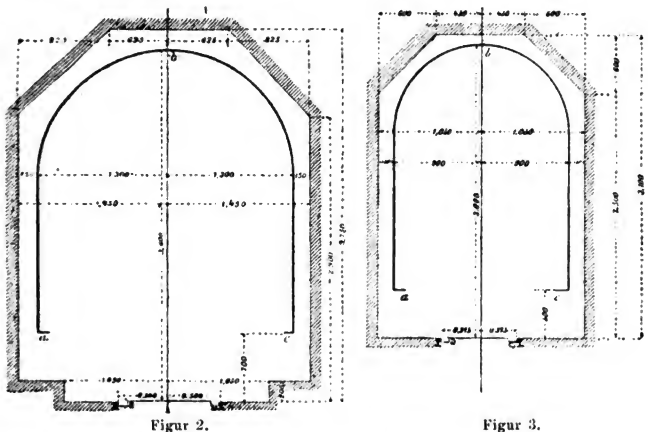


Figur 1.

der Lokomotive hinausragen und in welche hinein kein Teil des Bahnkörpers mit seinen Einfriedigungen, Brücken, Gebäudethoren, Perrons etc. etc. hineinragen darf.

Fig. 1 giebt das Normalprofil des lichten Raumes für

normalspurige Bahnen, Fig. 2 das für schmalspurige Bahnen von 1,0 m Spurweite und Fig. 3 das für solche von 0,75 m Spurweite wieder.



Figur 2. Figur 3.

Die technischen Vereinbarungen bestimmen:

„Auf der freien Bahn ist das linkseitig gezeichnete (Fig. 1) Normalprofil des lichten Raumes mindestens einzuhalten. Bei Neubauten ist auf die Spurerweiterung und Überhöhung in Kurven bezüglich der Innehaltung des Normalprofils Rücksicht zu nehmen.

„Auf denjenigen Gleisen der Bahnhöfe, auf welchen Züge bewegt werden, ist das in Fig. 1 rechtseitig gezeichnete Normalprofil des lichten Raumes mindestens inne zu halten.“

II. Die Ausführung des Unterbaues.

1. Die Vorbereitungsarbeiten.

21. Allgemeines. Wenn die Bahnlinie abgesteckt, das Areal erworben ist, und der Boden der zukünftigen Einschnitte durch Schurflöcher genügend untersucht ist, geht man an das Ausschlagen der Lattenprofile für Dämme und Einschnitte

und für die Seitengräben, und erhält somit diejenigen Breiten des Terrains, welche mit Boden beschüttet oder abgegraben werden sollen. Bevor jedoch an eine solche Veränderung der Terrainoberfläche gegangen wird, sind noch Vorbereitungsarbeiten erforderlich, welche bestehen: in Rodungs- und in Terrassierungsarbeiten, im Abheben des Humus und Rasens, in Entwässerunganlagen und in Befestigungen der zukünftigen Dammfüfse an Gewässern. Da nun die Erhaltungsarbeiten der Böschungen teils mit obigen Arbeiten in Verbindung stehen, so sollen die Arbeiten zur Befestigung der Böschungen mittelst Humus, Rasen und Steinen, und die Entwässerungsarbeiten erst später in besonderen Kapiteln behandelt werden.

22. Die Rodungsarbeiten. Auf Flächen, welche für Dammschüttungen bestimmt sind, müssen Baumwurzeln und Stöcke, Zäune und Hecken ausgerodet, abgebrochen und beseitigt werden. Das sorgfältige Ausroden der Wurzelstöcke etc. unter den Dämmen und Entfernen dieser Gegenstände aufser dem Bereiche der Anschüttung ist dringend geboten, um ein unregelmäfsiges Setzen der Dämme zu verhindern. Nur an Halden (Abhängen) pflegt man die starken, wurzelreichen Stämme gerne stehen zu lassen, da dieselben dem Damme gegen Abrutschen Halt gewähren, und lieber das spätere ungleichmäfsige Setzen der Aufschüttung, welches infolge der ungleichen Höhe der einzelnen Punkte so wie so erfolgt, in den Kauf zu nehmen. Über den Einschnitten müssen ebenfalls vor Beginn der Abgrabung alle Rodungsarbeiten beendigt sein und die Stöcke, Wurzeln, Hecken etc. vollständig entfernt werden, damit sie nicht mit dem zur Auftragbildung bestimmten Boden vermischt werden, und somit keine Veranlassung zu grofsen Höhlungen in der Anschüttung geben können.

Solche Rodungsarbeiten werden in der Regel p. Ar bezahlt und kosten:

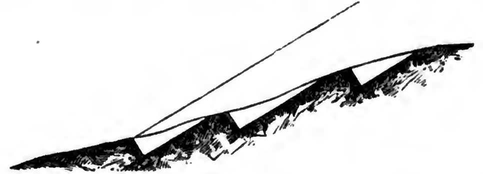
1)	Im Eichen- und Buchen-Hochwald	p. Ar	= 9—10	Mk.
2)	„ Nadelholz-Hochwald	„ „	= 6—7	„
3)	„ Niederwald	„ „	= 4—5	„

wobei der Taglohnsatz eines guten Arbeiters bei 10 stündiger Arbeitszeit zu 2 Mark angenommen ist.

23. Terrassierungsarbeiten. In hügeligen und gebirgigen Gegenden sind für Dämme die Abhänge, welche steilere als

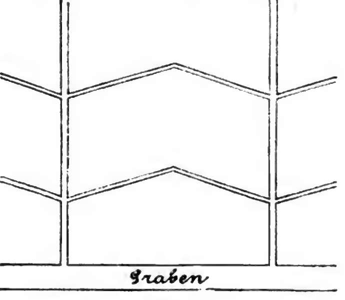
3füfsige natürliche Böschungen besitzen, mit Terrassen zu versehen.

Die Anschüttung auf schiefen Ebenen wird nur durch die Reibung zwischen ihrer Unterfläche und der Oberfläche des zu beschüttenden Bodens in ihrer Lage erhalten. Es ist daher notwendig diese Reibung auf alle Weise zu vermehren, um Abrutschungen des Dammes auf der schiefen Ebene zu verhindern. Es geschieht dies durch Terrassen, welche in den festen Boden eingearbeitet werden müssen, so dafs die Dammschüttung auf treppenförmig ansteigenden Streifen ruht. Diese Stufen müssen im Querschnitt wo möglich 3 m breit und 1 m hoch gemacht, mindestens aber im Verhältnisse (Höhe zu Breite) wie 1 : 1 angelegt werden. Ihr Querprofil ist am besten nach innen geneigt und zwar nach dem Abrutschungswinkel der Dammerde, oder auch normal zur Dammböschung (s. Fig. 4). Da nun



Figur 4.

aber in dem Winkel jeder Terrasse sich das Wasser ansammeln und den Damm erweichen kann, so ist es erforderlich in der Längsrichtung des Dammes die Terrassen zu neigen und in den tiefsten Punkten Entwässerungsschlitze, welche mit Steinen auszubeugen sind, (s. 4, No. 104 die Sickerungen), anzulegen, (Fig. 5). Sehr oft macht man die Terrassen im Querschnitt mit horizontaler Sohle (Fig. 6), erzielt aber dann nicht die gleich gute Wirkung, welche die eben beschriebenen hervorbringen.

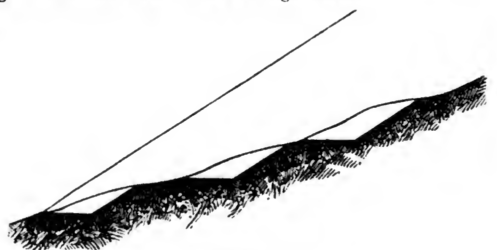


Figur 5.

Solche Terrassierungen werden in der Regel nach dem Kubikmeter der Abgrabung bezahlt und kosten:

1) In Sand, Kies oder leichtem Lehm	p. cbm.	=	0,25	Mk.
2) „ festem oder steinigem Lehm	„ „	=	0,50	„
3) „ Gerölle	„ „	=	0,75	„
4) „ losem und verwittertem Felsen	„ „	=	1,00	„
5) In Felsen, der mit der Spitzhacke zu gewinnen ist	„ „	=	1,50	Mk.

Dabei ist der Taglohnsatz eines guten Arbeiters für 10-stündige Arbeitszeit zu 2 Mark angenommen.



Figur 6.

2. Die Erdarbeiten.

24. Allgemeines. Unter Erdarbeiten versteht man die Arbeiten zur Gewinnung des Bodens (Abgrabung), zum Transport desselben und zur regelrechten Aufschüttung und Planierung. Die Gewinnung des Bodens setzt eine genaue Kenntnis des Bodens (Gebirges) und aller Hilfswerkzeuge und Sprengmaterialien voraus, und der Transport des Bodens verlangt die genaue Bekanntschaft mit allen Transportgeräten, den tierischen Motoren und den Dampfmaschinen.

Der Erdbau ist in den letzten Jahren des Eisenbahnbaues so vervollkommnet worden, dafs derselbe sich zu einer besondern Wissenschaft emporschwingen konnte.

In der Regel handelt es sich bei dem Erdbau darum, das aus dem Einschnitte gewonnene Material als Damm wieder zu verwerten, und nur verhältnismäfsig selten tritt noch die Forderung hinzu, die gewonnenen Felsmassen als Bausteine für Brücken und Gebäude auszusetzen.

Wir haben daher besonders die Bodenarten in Bezug darauf zu besprechen, wie sie am besten zu gewinnen sind, ob und warum sie sich gut oder schlecht zu Dammschüttungen eignen, und welche Vorkehrungen zu treffen sind, um ungünstige Bodenarten zu Auffüllungen verwendbar zu machen.

a. Die Bodenarten.[1])

25. Humus (Ackererde) besteht aus zusammengesetzten Pflanzenresten und besitzt sandige, oder thonige, lehmige, kalkige oder mergelige Beimengungen. Die Farbe ist dunkelbraun bis schwarz.

26. Moor entsteht durch Zersetzung der Pflanzen unter stehenden Gewässern. Wenn das Moor fest und entwässert ist, kann es mit Spaten oder Maschinen abgestochen werden. Die so entstehenden, in der Regel gleichmäfsig gestochenen Stücke heifsen Torf.

27. Sand, Kies. Der Sand besteht aus kleinen, losen Quarzkörnern, welche häufig Beimengungen von Glimmer, Kalk, Lehm, Thon, Mergel etc. zeigen. Der Flugsand ist so fein und rund, dafs er vom Winde fortgeweht wird. Triebsand ist mit Wasser gesättigter, feiner Sand. Der Kies ist grober, mit kleinen runden Steinstücken bis Hühnerei-Gröfse gemischter Sand.

28. Gerölle, Geschiebe. Das Gerölle ist ein angeschwemmtes Haufwerk von rundlichen und das Geschiebe von eckigen Felsstücken bis zu Kopfgröfse, manchmal mit Sand, Lehm etc. vollständig umgeben.

29. Thone sind Verwitterungsprodukte aller Gesteine, welche Feldspat, Glimmer, Hornblende und Augit enthalten. Der Töpferthon enthält 90—95 % kieselsauere Thonerde, ist fast stets von Wasser durchnäfst, wird aber, wenn damit gesättigt, für mehr Wasser undurchdringlich und an der Oberfläche sehr schlüpfrig. Schieferthon ist felsartiger Thon und bildet den Übergang vom Thone zum Thonschiefer. — Letten ist ein mit feinem Sande (bis 45 %) mechanisch gemengter Thon. — Lehm ist gleichfalls mit Sand gemischter Thon, jedoch ist ein Teil

---

[1]) Dr. E. Winkler, Der Eisenbahn-Unterbau, 3. Aufl. Prag 1877, S. 155 u. f.

des Sandes chemisch mit dem Thon verbunden. Der stark kalkhaltige Lehm heifst Löfs. Der Lehm kann eine grofse Wassermenge aufnehmen (bis 50%), erweicht jedoch im Wasser viel leichter, als der Thon, und wird weniger schlüpfrig. — Mergel ist eine innige Mengung von Thon oder Lehm mit wenigstens 15% kohlensaurem Kalk. Durch wechselnden Einflufs der Witterung zerfällt derselbe in eine lockere Masse.

30. Fels heifst das in kompakten Massen anstehende Gestein. Man unterscheidet im Erdbau je nach dem Widerstande, den der Fels einer Zerkleinerung entgegensetzt, festen Fels und milden Fels.

b. Das Lösen des Bodens.

31. Der Stichboden. Unter Stichboden versteht man denjenigen Boden, der mit der Schaufel oder dem Spaten abzustechen und direkt auf diesen Werkzeugen in die Transportgefäfse zu verladen ist. Zum Stichboden ist zu rechnen: Ackererde (Humus), Moor, Sand, sandiger Lehm und feuchter, leichter Lehm.

Die Leistung eines Mannes beim Gewinnen des Bodens und somit die Kosten desselben sind bei den verschiedenen Bodenarten verschieden. Im grofsen Durchschnitt kann angenommen werden, dafs ein mittelkräftiger Arbeiter in 10 Arbeitsstunden (1 Tag) an

1) Humus und feinen Sand	18	cbm
2) groben Sand und Kies	12	„
3) lehmigen Kies	7	„
4) Lehm	5	„

Boden zu stechen und in die Transportgefäfse zu verladen vermag. Bei einem Taglohnsatze von 2 Mk. kostet dann:

1) Humus und feiner Sand	p. cbm	0,11	Mk.
2) grober Sand und Kies	„ „	0,17	„
3) lehmiger Kies	„ „	0,30	„
4) gewöhnlicher Lehm	„ „	0,40	„

Zur Lösung des Stichbodens wird an Werkzeugen nur die Schaufel, Schippe oder der Spaten verwendet. Wir fügen hier einige Preise an:

1)	Holzschaufel, beschlagen mit Stiel,	p.	Stück	=	1,00	Mk.
2)	Erdschaufel von Eisen ohne „	„	„	=	0,90	„
3)	„ „ Stahl „	„	„	=	1,25	„
4)	Spaten „ Eisen „	„	„	=	0,95	„
5)	Stiele „ Eschenholz	„	„	=	0,45	„

32. Der Hauboden. Wenn der Boden so grofse Kohäsion besitzt, dafs derselbe mittelst der Schaufel durch einfachen Druck der Hand und des Fufses nicht mehr zu lösen ist, so müssen andere Werkzeuge benutzt werden. Derjenige Boden, welcher mittelst der Breithaue in Stücken losgehauen wird, heifst der Hauboden. Dazu gehören der fette Lehm und der fette Thon. Der Boden wird in solchen Stücken gelöst, dafs derselbe auf die Schaufel genommen und aufgeladen werden kann.

Wie hieraus zu ersehen, trennt sich bei dem Hauboden schon das Aufladen, beziehungsweise der Wurf von dem Lösen, es sind 2 Manipulationen erforderlich; während beim Stichboden der Mann, welcher den Boden mit der Schaufel löste, denselben sofort, ohne ihn von derselben fallen zu lassen, direkt in die Fördergefäfse wirft. Durch diese doppelte Arbeit des Lösens und Ladens wird dieselbe sehr verteuert. Es kostet, wenn mit b = 2 Mark der Taglohnsatz eines mittelguten Arbeiters pro 10-stündiger Arbeitszeit bezeichnet wird,

das Lösen von fettem Lehm	p cbm	= 0,20 b	= 0,40	Mk.
„ „ „ „ Thon	„ „	= 0,25 b	= 0,50	„

Über die Kosten des Aufladens s. Nr. 36, S. 37.

Eine Breithaue (3,5 kg schwer) ohne Stiel kostet	3,00	Mark
ein Stiel aus Eschenholz . . . . „	0,45	„

33. Der Brechboden. Fester Lehm und Thon, dünn geschichtetes, sowie stark zerklüftetes Gestein läfst sich am besten mit dem Pickel, der Brechstange oder dem Keil brechen. Der Pickel (Spitzhacke) ist der Breithaue sehr ähnlich, nur vorne spitz, statt breit. An Stelle des Pickels wird oftmals und bei kräftigen Arbeitern mit Vorteil die Doppelhacke verwendet, ein Werkzeug, welches auf der einen Seite die Breithaue und auf der entgegengesetzten den Pickel aufweist. Mit dem Pickel wird ein Loch eingeschlagen, und dadurch, dafs der Stiel als Hebelarm benutzt wird, die vorliegende Masse abgebrochen.

Ganz ähnlich wird mit der Brechstange verfahren.

Der Keil, welcher entweder aus Eichenholz besteht und

dann am Kopfe einen Eisenring erhält und an der Schneide manchmal mit Blech beschlagen wird, — oder besser ganz aus Eisen, beziehungsweise Stahl besteht, wird mit hölzernen oder eisernen Schlägeln in den Boden getrieben und dadurch das vorliegende Stück desselben weggebrochen.

Es kostet, wenn mit b = 2 Mark der Taglohnsatz eines mittelguten Arbeiters bei 10-stündiger Arbeitszeit bezeichnet wird,

das Lösen 0,35 b = 0,70 Mark
„ Aufladen s. Nr. 36, S. 37.

Ein Pickel (Spitzhacke) v. 4,0 kg Gewicht à 0,85 Mk. kost. = 3,40 Mk.
eine Doppelhacke „ 5,0 „ „ „ 4,25 „
„ Brechstange „ 12 „ „ „ 10,00 „
ein Erdkeil von Eichenholz, beschlagen, „ 2,50 „

34. Der Sprengboden. Die Sprengmittel werden in der Regel nur bei Felsen angewendet, obgleich auch hie und da fester Lehm und Thonboden durch Minen gelockert werden. Die am meisten angewendeten Sprengmittel sind Pulver und Dynamit. Pulver ist ein mechanisches Gemenge von Kaliumsalpeter, Schwefel und Kohle. Dynamit dagegen ist ein chemisches Präparat, welches aus Nitroglycerin besteht, mit dem Holzkohle oder Kieselgur getränkt ist, und zwar aus ca. 75 Teilen Nitroglycerin und 25 Teilen Kieselerde.

Das Dynamit hat grofse Vorzüge vor dem Sprengpulver und zwar: 1) den Vorzug grofser Arbeitsersparnis, weil weniger Bohrlöcher von geringerem Durchmesser erforderlich sind; 2) den Vorzug der grofsen Arbeitsbeschleunigung, da sich die Sprengungen doppelt so rasch wie beim Sprengpulver ausführen lassen; 3) den Vorzug der Ersparnis an Kosten für Sprengmaterialien, da das Dynamit 8 mal so viel leistet, aber nur 4 mal so viel kostet.

Das Pulver ist körnig und kommt in Fässern von 1 Ztr. (50 kg) in den Handel, während das Dynamit eine fleischfarbig aussehende Masse bildet, welche in Papierpatronen in Kistchen, und diese wieder in Kisten von 25 kg Gewicht verpackt sind.

Um ein Gestein zu lösen (zu sprengen), arbeitet man mittelst Bohrer Löcher in dasselbe, in welche dann das Pulver geschüttet oder das Dynamit gestofsen wird. Zum Löcherbohren bedient man sich entweder schmiedeeiserner Bohrer mit einer Schneide, welche verstählt ist, oder gufsstählerner Bohrer. Der Gufsstahl ist weit vorzuziehen, da er viel gröfsere Haltbarkeit zeigt und

man wegen geringerer Reparaturen und Schärfungen an Schmiedelohn spart. Die Bohrer werden entweder nach der Form ihrer Schneide in Meifselbohrer oder Kreuzbohrer (andere Formen werden kaum noch angewendet), oder nach der Art und Weise, wie sie benutzt werden, in Stofsbohrer und Schlagbohrer eingeteilt. Stofsbohrer sind lange Stangen, welche man hebt und in das Loch stöfst, dabei aber stets eine kleine Drehung ausführt. Schlagbohrer sind kurze Stangen, welche unter steter Drehung mittelst Hammerschläge in den Felsen getrieben werden. Je nachdem nun die Arbeit von 1, 2 oder 3 Mann besorgt wird, was sich nach der Härte des Felsens und der Weite des Bohrlochs richtet, spricht man von 1-, 2- oder 3-männiger Arbeit. Die Bohrlöcher erhalten eine Weite von 20—40 mm, im Durchschnitt von 25 mm.

Bei letzterer Weite entfallen pro Meter Bohrloch:

in sehr hartem und festem Felsen (festem Granit, Hornstein etc.)	1,0 c — 1,2 c
„ mittelhartem Felsen, (Kalkstein, Gneis etc)	0,7 c — 0,9 c
„ weichem Felsen	0,4 c — 0,6 c

wenn c = 3 Mark der Taglohnsatz eines Mineurs bei 10-stündiger Arbeitszeit bezeichnet.

Bei hartem Gestein wird das Bohrloch bis zu 40 mm weit gemacht, bei dem weichen 20 mm. Bei klüftigem Gestein darf die Tiefe des Bohrloches nur gering, nicht über 0,5 m, bei harten nicht über 1,0 m sein, während mittelhartes Gestein mittelst Bohrlöcher von 2,0—4,5 m Tiefe gelöst wird.

Die Entfernung der Bohrlöcher richtet sich nach der Beschaffenheit des Gesteins und der Tiefe der Löcher. Im allgemeinen wird nur ein Rissigwerden, eine Zerteilung des Felsens durch das Sprengen beabsichtigt, nicht aber eine Zertrümmerung in ganz kleine Teile und nicht ein Fortschleudern des Gesteins.

Die Dynamite explodieren mit einer ungeheuren Geschwindigkeit.[1]) In unnennbar kurzer Zeit findet die Zersetzung in Gasform statt und es expandieren die Gase nach allen Seiten mit gleicher Kraft, wodurch in allseitig umschlossenem Raume

---

[1]) Die Sprengtechnik von Jul. Mahler, 8. Aufl., Wien, Lehmann & Wentzel, 1878.

ein kugelförmiger Explosionskörper geschaffen wird, in dessen Mittelpunkt die Ladung sich befand, deren nächste Umgebung zertrümmert wurde und um welche herum radiale und tangentiale Trennungen des umschlossenen Körpers sich befinden.

Das Sprengpulver explodiert langsamer. Die ersten Explosionsgase erweitern den Laderaum und verursachen radiale Trennungen, welche von den nach und nach weiter entwickelten Gasen erweitert und verlängert werden.

Aus der verschiedenen Wirkung des Dynamits und Pulvers ergiebt sich ihre Verwendung. Dynamit ist vorzüglich in festem und in klüftigem Gestein zu gebrauchen; Pulver besser in mittelhartem und ganz weichem Gestein. In klüftigem Gestein tritt bei Verwendung des Pulvers grofse Vergeudung ein, da dasselbe in die Klüfte entweicht, während Dynamit gleichartig auf die festen Gesteins-Teile wirkt, wie in die Klüfte dringt.

In mittelhartem und kompaktem Gestein ist es sehr vorteilhaft, ein enges, 20—25 mm weites Bohrloch zu machen, dasselbe unten durch Entzündung einer kleinen Dynamitpatrone auszuweiten, die kleinen Gesteinsstücke mit dem Bohrlöffel zu entfernen und nun diese kleine Mine mit Pulver zu füllen und zu entzünden. In weichem Gestein sind grofse, mit Pulver gefüllte Minen von Vorteil.

Mit dem Pulver, welches etwa $^1/_4$ bis $^1/_3$ des Bohrlochs anfüllt, wird eine einfache Zündschnur, welche man vor dem Einschütten des Besatzes ins Loch steckt, verbunden, und nun der Besatz, bestehend aus Bohrstaub und trockenem Sand lose ins Loch auf das Pulver geschüttet und mit einem kleinen hölzernen Stempel etwas festgestampft. Die Zündschnur wird oben angezündet, brennt in dem Loche bis zum Pulver weiter und entzündet dieses.

Mit Dynamit wird das Bohrloch etwas anders geladen. Eine Patrone wird oben aufgemacht, ein Zündhütchen, — in welches das Ende einer Zündschnur eingesteckt und durch Einkneifen der Wandungen des Zündhütchens mit diesem fest verbunden ist, — in die Patrone auf $^3/_4$ der Länge des Zündhütchens eingedrückt, dann die Papierhülse der Patrone mit einem feinen Bindfaden um die Zündschnur befestigt und die Patrone an letzterer ins Bohrloch hinabgelassen, wobei man dieselbe noch mit einem hölzernen Stempel vorsichtig bis ans

Ende des Loches drückt. Der Besatz wird in derselben Weise, wie beim Pulver eingeschüttet und etwas festgestampft.

Die Preise des Kalisprengpulvers sind loco Fabrik:

I. Qualität p. 100 kg = 56,00 Mk.
II. Qualität p. 100 kg = 50,00 „
III. „ „ „ „ = 44,00 „

Der Preis des Dynamits ist loco Fabrik:

p. 100 kg = 112—120 Mk.

Es giebt verschiedene Arten von Zünder, welche jedoch sämtlich in Ringen von 8 m Länge verkauft werden, und zwar:

a) Pulver-Zünder:

1)	Gewöhnliche schwarze Zünder	p. Ring	0,18 Mk.
2)	„ weifse	„ „ „	0,20 „
3)	Doppelte „	„ „ „	0,30 „
4)	Schwarze Sumpfzünder	„ „	0,28 „

b) Dynamit-Zünder:

1)	Einfacher Band-Zünder p. Ring	= 0,38 Mk.
2)	Doppelte „ „ „ „	= 0,58 „
3)	Gutta-Percha Zünder 4 1/2 mm dick, p. Ring	= 0,58 „
4)	„ „ „ 5 „ „ „ „	= 0,70 „

Die zum Entzünden des Dynamits benötigten Zündhütchen sind zu je 100 Stück in Blechkapseln verpackt. Der Preis loco Handlung ist p. 100 Stück = 1,20 Mk.

Die Kosten des Felsenlösens betragen, wenn der Taglohnsatz eines Felsarbeiters im Durchschnitt 2,75 Mk. beträgt bei:

1. Weichem, klüftigen Gestein:

Lösen	p. cbm	= 1,40 Mk.
Aufladen	„ „	= 0,24 „
Pulver p. cbm 0,15 kg, loco Baustelle à 0,75 Mk.		= 0,11 „
Zünder „ „ 0,7 lfdm, „ „ à 0,04 „		= 0,03 „
	zusammen p. cbm	= 1,78 Mk.
	od. rt.	1,80 Mk.

2. Mittelhartem, wenig klüftigen, lagerhaften Gestein:

Lösen	p. cbm	= 2,10 Mk.
Aufladen	„ „	= 0,24 „
Pulver p. cbm 0,05 kg à 0,75 Mk.		= 0,04 „
	zusammen p. cbm	= 2,38 Mk.

3*

	Uebertrag p. cbm	= 2,38 Mk.
Dynamit „ „ 0,06 „ à 2,75 „		= 0,17 „
Zünder „ „ 0,4 lfdm à 0,04 „		= 0,02 „
Zündhütchen „ 0,3 Stk; p. hundert 1,20 Mk.		= 0,01 „
	zusammen p. cbm	= 2,58 Mk.
	od. rt.	2,60 Mk.

3. Festem, kompakten Gestein:

Lösen	p. cbm	= 3,10 Mk.
Aufladen	„ „	= 0,24 „
Pulver p. cbm 0,05 kg à 0,75 Mk	„ „	= 0,04 „
Dynamit „ „ 0,07 „ à 2,75 „	„ „	= 0,19 „
Zünder „ „ 0,5 lfdm à 0,04 „	„ „	= 0,02 „
Zündhütchen „ 0,4 Stk, p. hundert 1,20 Mk.		= 0,01 „
	zusammen p. cbm	= 3,60 Mk.

4. Sehr festem und kompaktem Gestein:

Lösen	p. cbm	= 4,00 Mk.
Aufladen	„ „	= 0,24 „
Pulver p. cbm 0,05 kg, à 0,75 Mk.	„ „	= 0,04 „
Dynamit „ „ 0,09 à 2,75 „	„ „	= 0,25 „
Zünder „ „ 0,6 lfdm, à 0,04 „	„ „	= 0,02 „
Zündhütchen „ 0,5 Stk, p. hundert 1,20 Mk.	„	= 0,01 „
	zusammen p. cbm	= 4,56 Mk.
	also rt.	4,60 Mk.

Die Werkzeuge für das Lösen des Gesteins haben etwa folgende Preise:

Fäustel, verstählt 3 kg schwer	=	2,90 Mk.
Bohrschlägel von Eisen 5,5 kg schwer	=	5,00 „
Steinschlägel „ „ 7,5 „ „	=	6,80 „
„ „ Gufsstahl 12 kg „	=	17,50 „
Brechstange 12 „ „	=	10,00 „
Schlagbohr. v. Tannebaumstahl 4,5 kg schwer	=	4,00 „
„ „ Gufsstahl 3,5 „ „	=	5,30 „
Stofsbohrer „ „ 8,0 „ „	=	12,00 „
„ „ Eisen 11,0 „ „	=	10,00 „
Bohrlöffel 0,7 „ „	=	0,40 „
Pulvergefäfs von Zinkblech	=	5,00 „

c. Der Transport des Bodens.

35. Allgemeines. — Man kann den Boden mittelst verschiedener Transportmittel von einer Stelle auf die andere befördern. Die einfachste Beförderungsweise ist der Wurf.

Die gebräuchlichsten Fördergefäfse sind 1) die Schubkarre; 2) die zweirädrige Kippkarre von Menschen, bezw. von Pferden gezogen; 3) der vierrädrige Rollwagen (die Lowry) von Menschen, Pferden und Maschinen befördert.

Da bei der Ermittelung der Kosten für Herstellung der Auf- und Abträge stets die Massen im gewachsenen Zustande, also das Ausmafs der Abträge in Rechnung gestellt werden, so ist der Luftraum Q eines Transportgefäfses mit einem Koëffizienten f zu multiplizieren, um das Fassungsvermögen desselben auf die gewachsene Masse reduziert zu erhalten. Dieser Koëffizient f ist von der Beschaffenheit des gewonnenen Materials abhängig, und es ist:

a)	für Humus, Sand und Kies	f = 0,8
b)	„ Lehm und Thon	f = 0,7
c)	„ Steine	f = 0,6

36. Der Wurf und das Aufladen. — Der Wurf ist nur bei geringen Entfernungen zwischen Gewinnungs- und Verwendungsstelle vorteilhaft. Ein Arbeiter nimmt den gelösten Boden oder das zerkleinerte Gestein auf die Schaufel und wirft es fort, oder in ein Fördergefäfs. Ist der Wurf ein horizontaler, so ist ein mittelkräftiger Arbeiter imstande bei andauernder Leistung 3 m weit zu werfen; in vertikaler Richtung jedoch nur 1,0—1,5 m.

Das Verladen der Massen in die Transportgefäfse geschieht bei weichem Material und kleinen Steinen mittelst der Schaufel, bei grofsen Steinen direkt mit der Hand, manchmal unter Zuhilfenahme von Steinböcken und Brechstangen.

Beim Verladen[1]) mittelst der Schaufel kann angenommen werden, dafs ein Arbeiter jedesmal: α) bei weichem Boden (lehmigem Sand, feuchtem Sand, Lehm, feuchtem Thon etc.) = 5 kg oder rund $^5/_{2000}$ = 0,0025 cbm auf die Schaufel bringt. Bei einer Wurfweite von 3 m kann derselbe p. Minute

[1]) G. Osthoff, Hilfsb. z. Anfertigung v. Kostenberechnungen im Gebiete des gesamten Ingenieur-Wesens, Leipzig, G. Knapp, 1879.

10 mal laden und werfen. Bei 10-stündiger Arbeitszeit kann also ein Arbeiter $= 0{,}0025 . 10 . 10 . 60 = 15$ cbm Boden verladen, und es erfordert bei einem Lohnsatze von b = 2,00 Mk., der cbm an Ladekosten $= \frac{b}{15} = 0{,}065 . b = 0{,}13$ Mk. β) bei trockenem Kies und faustgrofsen Steinen, — welche Materialien teils rolliger Natur sind und daher leicht von der Schaufel abfallen, teils dem Eindringen der Schaufel beim Füllen weit mehr Widerstand entgegensetzen, als der Stichboden, — etwa 4 kg oder rund $\frac{4}{2000} = 0{,}002$ cbm auf die Schaufel bringt. Bei einer Wurfweite von 3 m kann der Arbeiter p. Minute nur 8 mal laden und werfen. Bei 10 stündiger Arbeitszeit können also p. Mann $= 0{,}002 . 8 . 10 . 60 =$ rund 10 cbm verladen werden, und die Kosten betragen p. cbm $= \frac{b}{10} = 0{,}1 . b =$ 0,20 Mk. γ) bei grofsen Steinen, — welche direkt p. Hand oder mittelst Steinböcken verladen werden, — seine ganze Kraft zum Heben der Massen einsetzt, aber dafür auch längere und öftere Ruhepausen benötigt. Es kann angenommen werden, dafs die tägliche Nutzleistung eines Arbeiters 15000 Meterkilogr. beträgt oder dafs derselbe täglich $\frac{15000}{2000} = 7{,}5$ cbm 1 m hoch zu heben vermag, dabei aber etwa 2 m weit zu gehen hat. Wird nun der Boden der Schubkarre zu 0,5 m, der der Kippkarre und des Lowrys zu 0,9 m, der der Strafsenfuhrwerke zu 1,0 m Höhe über dem Standplanum des Arbeiters angenommen, so ergeben sich täglich die Leistungen:

1) bei der Schubkarre zu $\frac{7{,}5}{0{,}5} = 15$ cbm

2) „ „ Kippkarr. u. dem Lowry zu $\frac{7{,}5}{0{,}9} = 8{,}3$ „

3) „ „ Strafsenfuhrwerke zu $\frac{7{,}5}{1{,}0} = 7{,}5$ „

und die Kosten p. cbm

1) bei der Schubkarre zu $\frac{b}{15} = 0{,}067\, b. = 0{,}13$ Mk.

2) „ „ Kippkarr. u. dem Lowry zu $\frac{b}{8{,}3} = 0{,}120 . b = 0{,}24$ „

3) „ „ Strafsenfuhrwerke zu $\frac{b}{7{,}5} = 0{,}133 . b = 0{,}27$ „

δ) Sind die Massen bei 3 m Entfernung über 1,0 m hoch zu heben, wie dies bei dem Hinuntertreiben von Schlitzen in Einschnitten häufig vorkommt, so ist die Anstrengung des Arbeiters eine gröfsere. Ein Wurf auf 3 m Weite und zugleich auf 2 m Höhe kostet so viel wie 2-maliges Werfen auf 3 m Weite in die gewöhnlichen Fördergefäfse. Es ergiebt sich daraus, dafs jede 0,1 m gröfsere Hebung als 1,0 m p. cbm kostet:

a) bei weichem Boden = 0,007 . b = 0,014 Mk.
b) „ trocken. Kies u. faustgrofs. Steinen = 0,01 . b = 0,020 „
c) grofse Steine müssen vorher so weit zerkleinert werden, dafs 1 Mann sie über Kopf zu heben vermag und kosten dann p. cbm = 0,013 . b = 0,026 Mk.

37. Der Schubkarrentransport.[1]) Der Schubkarrentransport findet fast nur da Anwendung, wo es sich um die Bewegung von Massen auf sehr geringe Entfernungen handelt, oder wo die Steigungsverhältnisse des Transportweges sehr ungünstig sind, so dafs die Anwendung gröfserer Fördergefäfse nicht möglich ist. In beiden Fällen aber hat der Schubkarrentransport 2 wesentliche Vorteile allen anderen Förderarten gegenüber aufzuweisen und zwar: a) Derselbe gestattet auf eine geringe Ausdehnung die Anstellung einer grofsen Menge Arbeiter; b) läfst fast gar keine Störungen im Betriebe aufkommen; c) gestattet die gröfste Beweglichkeit in der Arbeitsdisposition; d) erfordert sehr geringe Anlagekosten; und e) läfst sehr grofse Steigungen zu.

Die Schubkarre (Fig. 7 u. 8 S. 40) ist ein einrädriges Transportgefäfs mit 2 Handhaben, an welchen ein Arbeiter ziehend oder besser schiebend wirkt. Der Kasten besitzt in der Regel einen Luftraum von 0,04 bis 0,1 cbm. Als Bahn für das Rad dient entweder der feste Boden (im Einschnitte) oder eine Bohlenbahn (auf dem Damme), oder eine eiserne Bahn. Die Bohlenbahn besteht entweder aus buchenen, eichenen oder Nadelholz-Bohlen. In allen Fällen beschlägt man die Bohlen an den Enden mit Bandeisen, um ein Aufspalten zu verhindern. Die Stärke der Bohlen ist bei Eichen- und Buchenholz

[1]) Georg Osthoff, Hilfsbuch zur Anfertigung von Kostenberechnungen im Gebiete des gesamten Ingenieur-Wesens, Leipzig, G. Knapp, 1879.

mindestens 5 cm, bei Nadelholz mindestens 8 cm zu nehmen. Die Breite ist danach zu bestimmen, dafs der Arbeiter hinter seiner Karre noch bequem auf der Bohle gehen kann, und mufs somit mindestens 30 cm sein. Für eiserne Bahnen werden wohl alte breitbasige oder Doppelkopf-Schienen, auf die Seite gelegt, benutzt, und dann auf dem Schienensteg befahren, jedoch hat jede eiserne Bahn die Unbequemlichkeit, dafs der Karrenschieber neben derselben gehen muss, also erstens keinen festen Boden unter den Füfsen hat, und dann unter einem spitzen Winkel schieben, somit Reibung überwinden mufs, (es sei denn die eiserne Bahn ganz eben und wenigstens 30 cm breit, wie sie nie vorkommt.)

In der Regel füllt der Karrenschieber seine Karre selbst, obgleich zuweilen auch besondere Schieber und Auflader vorhanden sind, und zwar gewöhnlich dann: 1) wenn das zu lösende

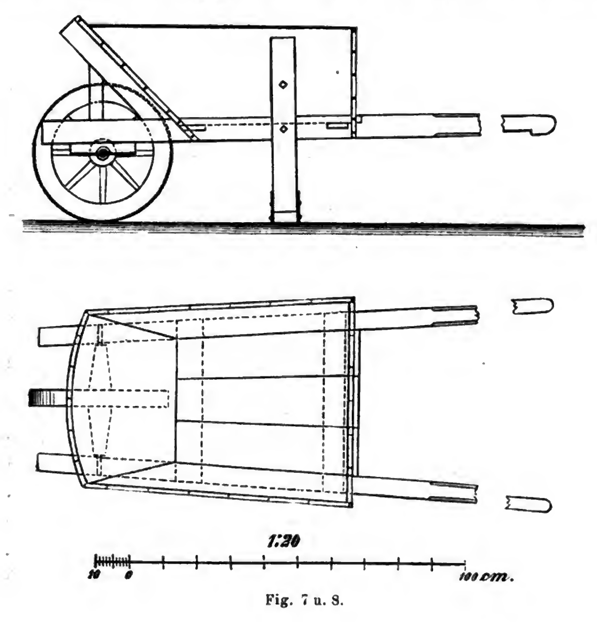


Fig. 7 u. 8.

Material kein Stich- sondern Hauboden ist, der Auflader also diejenige Zeit, welche ihm das Aufladen übrig läfst, zum Lösen des Bodens verwenden kann; oder 2) wenn bei Stichboden die Transportweite grofs ist, um mehr Boden fortschaffen zu können; dann wird die Transportentfernung in einzelne Strecken geteilt von solcher Länge, dafs ein Karrenschieber zu dem Hin- und Rücktransport einer Karre nicht mehr Zeit benötigt, als der Auflader zum Beladen der Karre gebraucht; für jede Strecke wird dann ein Karrenschieber angestellt, der jedesmal mit seinem Hinter- und Vordermann die beladene für die leere Karre eintauscht.

Eine Schubkarre von 0,1 cbm Fassungsraum kann an Einschnittsmasse:

1) Humus, Sand und Kies = 0,08 cbm
1) Lehm und Thon = 0,07 „
3) Felsmassen = 0,06 „

aufnehmen.

Ein Karrenschieber kann auf horizontalem Wege mit einer Geschwindigkeit von 0,8 m p. Minute jeden Tag (zu 10 Arbeitsstunden) einen Weg von 28 800 m zurücklegen. Unter der Voraussetzung, dafs derselbe bei seiner Rückkehr stets eine beladene Karre vorfindet, ist

der Zeitaufwand beim Vorbereiten zum Abfahren = 1 Minute
und der Aufenthalt beim Kippen = 0,5 „

zusammen 1,5 Minut.

welche Zeit einem verlorenen Nutzwege von 1,5 . 48 = 72m gleichkommt. (Das Beladen einer Schubkarre erfordert ca. 2—2,5 Minuten Zeit).

Bei einer Transportentfernung von x met. sind demnach die p. Tag gemachten Fahrten $= \frac{28\,800}{2x + 72} = \frac{14\,400}{x + 36}$, und es ist die p. Tag und p. Karrenschieber bewegte Masse $= \frac{14\,400}{x + 36} f . Q$ in cbm.

(Würde der Karrenschieber seine Karre selbst beladen, so ist die verlorene Zeit $1,5 + 2,5 = 4$ Minuten und der verlorene Weg $= 4 . 48 = 192$ m. Die p. Tag und Mann zu leistenden Fahrten sind dann $\frac{28\,800}{2x + 192} = \frac{14\,400}{x + 96}$ und die p. Tag und Mann zu bewältigende Masse $= \frac{14\,400}{x + 96}$ f. Q in cbm).

Eine Schubkarre kostet 10 Mark plus 10% Reserven, sind 11 Mark, und überdauert kein halbes Jahr, wenn sie täglich gebraucht wird. Bei 230 Arbeitstagen p. Jahr kostet sie p. Tag $= \frac{11 \cdot 2}{230} =$ rt 0,10 Mark. Eine Schubkarre macht nur jede zweite Fahrt mit, da sie in der Zwischenzeit beladen wird.

Die Karrbahn ist eine Bohlenbahn von Nadelholz, 30 cm breit und 6 cm stark, und kostet 1,20 Mark p. lfdm. Eine Bohle von 6 cm Stärke kann, wenn sie stets gutes Auflager hat und an den Enden gegen das Aufreifsen durch einen Eisenbandbeschlag geschützt ist, $^1/_4$ Jahr Benutzung aushalten, ist dann aber nur noch als Brennholz zu gebrauchen.

Der Schubkarrentransport ist am geeignetsten bei kleinen Transporten, wo der Wurf nicht mehr ausreicht, also von 5 m Entfernung (zwischen Auflade- und Abladestelle) an. Am regelmäfsigten und schnellsten geht der Betrieb, wenn jeder Karrenschieber seine eigene Bahn hat, was also nur in Anschnitten möglich ist, wo das Material diesem gegenüber in den Haldendamm geschüttet wird, oder wo ein neben dem Damm liegender Materialgewinnungsplatz in der Höhe der Dammkrone anzupacken ist. Liegt der Damm in der Achse des Einschnittes und entfernter, so ist es zweckmäfsig, einzelne Arbeiterpartieen getrennt voneinander, aber hintereinander in den Einschnitt zu stellen, und jedem eine besondere Bohlenbahn zu geben. Die einzelnen Partien stellt man dann am besten treppenförmig übereinander und läfst sie schiefe Ebenen hinunter zum Damme fahren.

38. Der Handkippkarren-Transport[1]. Unter Kippkarren Fig. 9-11 (S. 43) versteht man zweirädrige Transportgefäfse, welche nach hinten auskippen und vorne eine Deichsel haben. An letzterer ziehen in der Regel 2, selten 3 Mann. Die Bahn besteht aus dem festen Boden, aus hölzernen Bohlen, oder aus Eisen. Eine Plattform aus Bohlen oder Eisenplatten am Kopf der Ausschüttungsstelle ermöglicht das rasche und sichere Wenden der Kippkarre vor dem Umkippen.

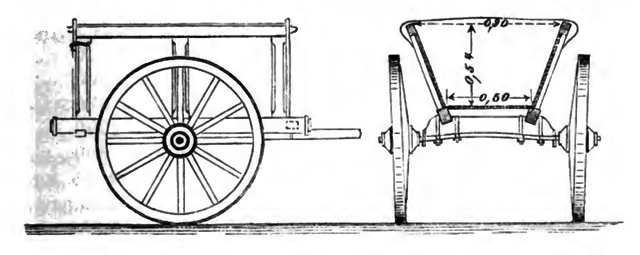
Bei Verwendung von Bohlen zur Bahn müssen diese etwa

---

[1]) G. Osthoff, Hilfsbuch zur Anfertigung von Kostenberechnungen im Gebiete des gesamten Ingenieur-Wesens. Leipzig, 1879, G. Knapp.

25 cm breit und 6—10 cm stark sein. Auf die äufsere Seite jedes Stranges wird eine starke Latte genagelt, welche als Führung für das Rad dient.

Bei Verwendung von Eisen zur Bahn eignet das ⊔-Eisen sich am besten. Es wird jedoch selten benutzt, weil man bei kleineren Massenbewegungen die höheren Anschaffungskosten scheut und das Eisen seiner Dauer und seinen Kosten entsprechend nicht genügend ausnutzen kann; bei grofsen Massenbewegungen aber lieber solche Profile benutzt, welche auch anderen Zwecken dienstbar gemacht werden können. Ein gewöhnliches Schienenprofil eignet sich nun sowohl zum Schub-



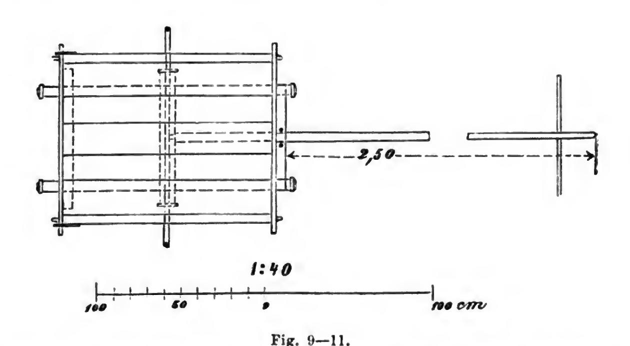


Fig. 9—11.

karren-, als zum Kippkarrentransport, wenn es auf die Seite gelegt wird, und die Räder auf dem Steg laufen, ganz besonders aber zum Rollwagen-Transport, wenn es aufrecht gestellt ist.

Aus diesen Gründen findet man in der Regel als Kippkarrenbahn entweder Bohlen oder alte Eisenbahnschienen.

Der Kippkarrentransport eignet sich am besten, wenn kleine Partieen recht kräftiger Leute, welche ihre Stärke in der Akkordarbeit zur Geltung bringen wollen, zur Verfügung stehen.

Der Luftraum einer Kippkarre ist etwa $Q = 0,5$ cbm. Es kann dieselbe dann in sich aufnehmen:

an Kies und Sand $= 0,8 . 0,5 = 0.40$ cbm gewachsener Masse,
„ Lehm und Thon $0,7 . 0,5 = 0,35$ „ „ „
„ Felsmassen $0,6 . 0,5 = 0,30$ „ „ „

Das Gewicht einer Kippkarre

beträgt	p. Stück = 200	kg;
das Gewicht von Sand und Kies grubenfeucht	p. cbm = 1600	„
	p. Ladung = 640	„
„ „ „ Lehm und Thon, „	p. cbm = 1800	„
	p. Ladung = 630	„
„ „ „ Steinen . . . . „	p. cbm = 2000	„
	p. Ladung = 600	„

Die Kraftäufserung eines mittelstarken Mannes ist 15 kg während einer Dauer von 10 Arbeitsstunden. Der Reibungs-Koëffizient der Räder auf einer Bohlenbahn kann zu $0,033 = {}^1/_{30}$ angenommen werden, so dafs 2 Menschen auf der Horizontalen eine Last von $2 . 15 . 30 = 900$ kg ziehen können. Diese 2 Mann sind mit einer Geschwindigkeit von 0,9 m p. Sek. = 54 m p. Minute auf der Horizontalen thätig und können somit p. Arbeitstag zu 10 Stunden einen Weg von 32 400 m zurücklegen. Beim Kippkarrentransporte besorgen die Fahrer zugleich das Aufladen. Der Aufenthalt jeder Kippkarre ist:

beim Aufladen	6	Minuten,
„ Vorbereiten zum Abfahren auf d. Auf- u. Abladestelle	1	„
„ Ausstürzen	1	„
zusammen	8	Minuten,

welche Zeit einem verlorenen Wege von 432 m entspricht.

Bei x Meter Transportweite ist demnach die Anzahl der täglich p. Karre gemachten Fahrten $= \frac{32\,400}{2x + 432} = \frac{16\,200}{x + 216}$ und die p. Kippkarre und Tag bewegte Masse $= \frac{16\,200}{x + 216} . 0,5 . f$ in cbm.

Eine Kippkarre kostet 75 Mark plus 10% Reserven =

82,50 Mark und kann zwar in ununterbrochenem Betriebe 230 Arbeitstage = 1 Jahr überdauern, kostet aber während dieser Zeit an Reparaturen die Hälfte des Neuwertes, so dafs sich die Kippkarre pro Arbeitstag auf $\frac{82,5 \cdot 1,5}{230} = 0,54$ Mark stellt.

Die zur Karrbahn zu verwendenden Bohlen haben 8 cm Stärke und 30 cm Breite und kosten p. lfdm 1,60 Mark. Die angenagelte Latte von 4 cm Stärke und 6 cm Breite kostet p. lfdm = 0,15 Mk. zusammen 1,75 Mk. Die Bahn besteht aus 2 Bohlensträngen und kostet demnach p. lfdm 3,50 Mk. Dieselbe wird nur von den beladenen Kippkarren benutzt und kann $^1/_4$ Jahr = 60 Arbeitstage überdauern. Die Kosten der Bahn betragen somit bei x Meter Bahnlänge $= \frac{3,5}{60} = 0,06 \cdot x$ Mark.

Der Einflufs der Steigungen wird durch Vermehrung der Transportweite um 25 m für jeden Höhenmeter berücksichtigt.

Der Handkippkarrentransport hat seine besonderen Vorzüge, wenn ein kurzer, aber hoher Erdeinschnitt durchbrochen werden soll. Man packt ihn dann einfach vorne in der Achse der Linie an, stellt 2, 3 oder mehrere Kippkarren vor Kopf hin, gewinnt das Material, beladet die Karren und fährt eine nach der andern in solchen Zwischenräumen ab, als eine jede zum Entladen Zeit gebraucht. Bei dieser Methode können nur wenige Kippkarren verwandt werden. Ist ein seitlicher Gewinnungsplatz vorhanden, so läfst sich die Anzahl der Kippkarren vergröfsern, indem eine neben die andere (mit 1 m Zwischenräumen) gestellt wird, jedoch ist diese Anzahl durch die Transportentfernung beschränkt, sofern nur eine Transportbahn auf dem Damme liegt, was in der Regel der Fall ist. Die beladenen Karren benutzen die Bohlenbahn, und die leeren den festgefahrenen Damm. Zur Berechnung der Maximal-Anzahl Kippkarren diene folgendes: Da das Ausstürzen einer Kippkarre 1—1 $^1/_2$ Minuten Zeit beansprucht, so kann nach 1 $^1/_2$—2 Minuten jedesmal eine neue Kippkarre an der Abladestelle erscheinen. Die 2 Minuten entsprechen eine Transportentfernung, da die Geschwindigkeit der Karrenschieber 0,9 m p. Sek. = 54 m p. Minute ist, und die Entfernung zweimal (hin und zurück) gemacht werden mufs, von $\frac{2 \cdot 54}{2} = 54$ m oder rt. 50 m. Zum Beladen bedarf jede Kippkarre 6 Minuten.

Es sind also, wenn man einen gleichmäfsigen Betrieb einrichten will, der aber bei den oft eintretenden Störungen schwer durchzuführen ist, bei Transportweiten unter 50 m im ganzen $\frac{6+2}{2} = 4$ Kippkarren anzustellen und für jede 50 m Transportweite eine Karre mehr, oder wenn mit x die Transportweite bezeichnet wird $= \frac{6 + 2 + \frac{2 . x}{54}}{2} = 4 + \frac{x}{54}$ oder genau genug $= 4 + 0{,}02 . x$ Stück Kippkarren anzustellen. Daraus ergiebt sich folgende Tabelle:

Transportentfernung.	Anzahl der anzustellenden Kippkarren.
50 m	5 Stück
100 „	6 „
150 „	7 „
200 „	8 „
250 „	9 „
300 „	10 „
350 „	11 „
400 „	12 „

Es ist hieraus schon zu ersehen, dafs der Kippkarrentransport sich nur bei solchen Einschnitten als vorteilhaft erweist, welche entweder geringe Massen enthalten und kurz und hoch sind, oder denen eine lange Zeit zur Ausschachtung vergönnt ist. In solchen Fällen aber ist der Kippkarrentransport auch bei kleinen Entfernungen von 10 m an dem Schubkarrentransport vorzuziehen, wenn geeignete, kräftige Arbeiter, welche Akkordarbeit lieben, zur Verfügung stehen. Dann aber ist es in Rücksicht auf Zeit und Kostenersparnis richtiger, nicht, wie es vielerwärts üblich, zuerst mit dem Schubkarrentransporte zu beginnen, und nachher erst mit dem Kippkarrentransport fortzufahren, sondern gleich mit dem letzteren anzufangen. Die Kippkarrenbahn ist am besten von der Gewinnungsstelle abfallend zur Abladestelle mit Neigung bis zu 1 : 30 anzulegen; man mufs später den übriggebliebenen Höhenteil des Dammes von vorne her gegen den Einschnitt zu nachschütten.

39. Der Pferdekippkarrentransport[1]. Der Pferdekipp-

---

[1] G. Osthoff, Hilfsb. z. Anfertigung von Kostenanschlägen im Gebiete des gesamten Ingenieur-Wesens, Leipzig, 1879, G. Knapp.

karrentransport wird in neuester Zeit selten mehr angewendet. Derselbe erfordert, wenn er rationell betrieben werden soll, sehr grofse Kippkarren von mindestens 1 cbm Luftraum, welche zum Handkippkarrentransport nicht zu verwenden sind, und eine eiserne Bahn, welche entweder aus auf die Seite gelegten breitbasigen Schienen von mindestens 120 mm Profilhöhe (auf dessen Steg die Kippkarrenräder laufen, wobei Fufs und Kopf der Schiene die Spurhalter bilden), oder aus ⊔-Eisen besteht. Wenn nun einmal der Unternehmer gezwungen ist, sich Schienen und besondere Fahrzeuge für den Betrieb anzuschaffen, so ist es vorteilhafter, gleich 4 rädrige Seitenkipper und leicht von einem Bau zum andern zu transportierende breitbasige Schienen kleinen Profils zu erwerben und einen Rollwagen-Betrieb mit Pferden oder mit Lokomotiven einzurichten.

Dennoch ist man nicht selten gezwungen, aus Mangel an Schienen und an 4 rädrigen Erdtransportwagen bei Abträgen, welche keine grofsen Massen enthalten, dagegen auf weite Entfernungen transportiert werden müssen, sich des Pferdekippkarren-Transportes zu bedienen. Alsdann nimmt man aber in der Regel die gewöhnlichen Hand-Kippkarren von 0,5 cbm Luftraum und ändert mit sehr geringen Kosten die Deichsel zum Gebrauche für die Pferde um. Auch pflegt man dann gewöhnlich Nadelholz-Bohlen mit aufgenagelten Latten als Bahn zu benutzen. Die letzte Betriebsweise soll hier betrachtet werden.

Die Zugkraft eines Pferdes ist bei 75 m Geschwindigkeit p. Minute mindestens 60 kg. Der Reibungskoëffizient der Räder auf der Bohlenbahn kann zu $0{,}033 = {}^1/_{30}$ angenommen werden, so dafs ein Pferd auf der Horizontalen 1800 kg fortzuziehen vermag. Dieses Gewicht entspricht dem von mindestens 2 beladenen Kippkarren, welche hintereinander gekuppelt werden.

Die Kosten der Unterhaltung eines Pferdes betragen 1200 Mk. p. Jahr. Bei 230 Arbeitstagen p. Jahr kommen somit auf den Arbeitstag . . . . 5,00 Mk.

Der Fuhrmann erhält p. Woche 15 Mk. Lohn,
p. Jahr 780 Mk., also p. Arbeitstag . . . . . . 3,25 „

Kosten p. Arbeitstag 8,25 Mk.

Die durchschnittliche Geschwindigkeit des Pferdes ist 1,25 m p. Sekunde = 75 m p. Minute, was einem Nutzwege von 45 000 m p. Tag zu 10 Arbeitsstunden entspricht.

Jede Fahrt erfordert einen Zeitaufwand für das:

Beladen der Karren von	6	Minuten
Entleeren „ „ „	1	„
Aushängen der Karren an der Auflade- und Abladestelle von je 1 =	2	„
Einhängen „ „ . . . . „ „ 1 =	2	„
Wenden „ „ . . . . „ „ 2 =	4	„
zusammen von	15	Minuten,

welche Zeit einem verlorenen Nutzwege von 15 . 75 = 1125 m gleichkommt. Die Pferde bleiben dabei im Einschnitte so lange stehen, bis die Karren beladen sind. Die angestrengte Thätigkeit eines Pferdes beschränkt sich auf 30 km Weg p. Tag = $6\frac{1}{2}$ Stunden wirklicher Arbeitszeit, wobei dasselbe p. Tag 10 Stunden im Dienste sein kann. Während der übrigen Zeit von $3\frac{1}{2}$ Stunden mufs das Pferd sich in der Ruhe befinden. Es wird daher am besten ausgenutzt, wenn der Transportweg x so grofs ist, dafs die Summe der p. Fahrt benötigten Aufenthalte von je 15 Minuten diese $3\frac{1}{2}$ Stunden ausmachen, dafs also $\frac{3{,}5 \,.\, 60}{15} = 14$ Fahrten p. Tag gemacht werden. Dies ist bei x = 1045 m der Fall.

Die Anzahl der täglichen Fahrten bei x met. Transportweite ist $\frac{45\,000}{2\,x + 1125} = \text{rt}\,.\,\frac{22500}{x + 563}$, und es kann jede Doppelkarre p. Tag $\frac{2\,.\,f\,.\,Q\,.\,22\,500}{x + 563}$ cbm Boden befördern.

An der Abladestelle sind 3 Mann mit dem Entkuppeln der Kippkarren, mit dem Umstürzen und mit dem Ankuppeln derselben beschäftigt. Da diese Arbeit jedesmal 3 Minuten beansprucht, so kann in jeder vierten Minute ein neuer Doppelkarren erscheinen. Bei 10 stündiger Arbeit sind also 150 Doppelkarren über die Bahn gegangen.

Eine einfache Kippkarre kostet 75 Mark. Mit 10% Reserve beträgt der Preis p. doppelte Kippkarre 165 Mark. Bei 1 Jahr Dauer und 50% des Neuwerts an Reparaturkosten sind p. Arbeitstag und Doppelkarre in Rechnung zu stellen = $\frac{165\,.\,1{,}5}{240}$ = 1,03 Mk.

Eine Bohlenbahn von 8 cm Stärke und 30 cm Breite mit

darauf genagelten Latten kostet (nach S. 45) 3,50 . x Mark. Bei einer Dauer von 100 Arbeitstagen betragen die Kosten p. Arbeitstag = 0,035 . x Mark.

Der Pferdekippkarrentransport eignet sich sehr wenig gut zum Ausschachten von Einschnitten, da das Anschirren der Pferde, das Wenden der Karren etc. sehr viel Raum beansprucht. Dagegen läfst dieser Transport sich in ausgedehnten Materialgewinnungsplätzen gut verwenden, wenn es sich um nicht unbedeutende Massen handelt und Zeit genug zur Verfügung steht. Ein flotter regelmäfsiger Betrieb läfst sich sehr schwer mit diesen zweirädrigen Kippkarren durchführen.

40. Der Transport auf Interimsgleisen. — Je besser die Bahn und die Transportgefäfse sind, desto geregelter und billiger ist im allgemeinen der Betrieb. Wenn gröfsere Massen auf mehrere hundert Meter Weite befördert werden sollen, so genügen die vorstehenden Transportmethoden nicht mehr. Einen geregelten Transport mit Pferdekippkarren auf grofse Entfernungen unter Bewältigung grofser Massen zu erhalten ist ein Kunststück, dessen Erfolg die Mühe, welche der Ingenieur daran setzen mufs, nicht lohnt. Überdies erfordert dieser Transport im Unterbau die Breite zweier Gleise, da stets an beliebiger Stelle sich begegnende Fuhrwerke müssen ausweichen können.

Es ist somit erforderlich, bessere Transportmethoden einzuführen, und man kommt dabei naturgemäfs den Eisenbahnen immer näher, indem man Schienen legt und darauf mittelst Pferden oder Maschinen Wagen hin und her transportiert.

Das Gleis besteht in der Regel aus eisernen breitbasigen Schienen auf Holzschwellen; doch kommen auch häufig Doppelkopfschienen vor, welche dann mittelst kleiner Gufsstühle auf den Schwellen befestigt sind, oder direkt in Einschnitten der Schwellen sitzen, in denen sie durch Holzkeile gehalten werden. Breitbasige Schienen, welche mittelst kleiner Hakennägel auf den Schwellen befestigt werden, sind vorzuziehen, da die Befestigung eine einfachere, und die Schienen eine gröfsere seitliche Steifigkeit besitzen. In den letzten Jahren sind an die Stelle der Eisenschienen die Gufsstahlschienen mit Vorteil getreten.

Laschen wendet man auf Interimsbahnen, welche nicht mit Lokomotiven befahren werden, selten an; sie sind auch im grofsen und ganzen überflüssig und gehen mit ihren Schraub-

bolzen bei dem öfteren Verschieben des Gleises und dabei nötig werdendem Lösen leicht verloren.

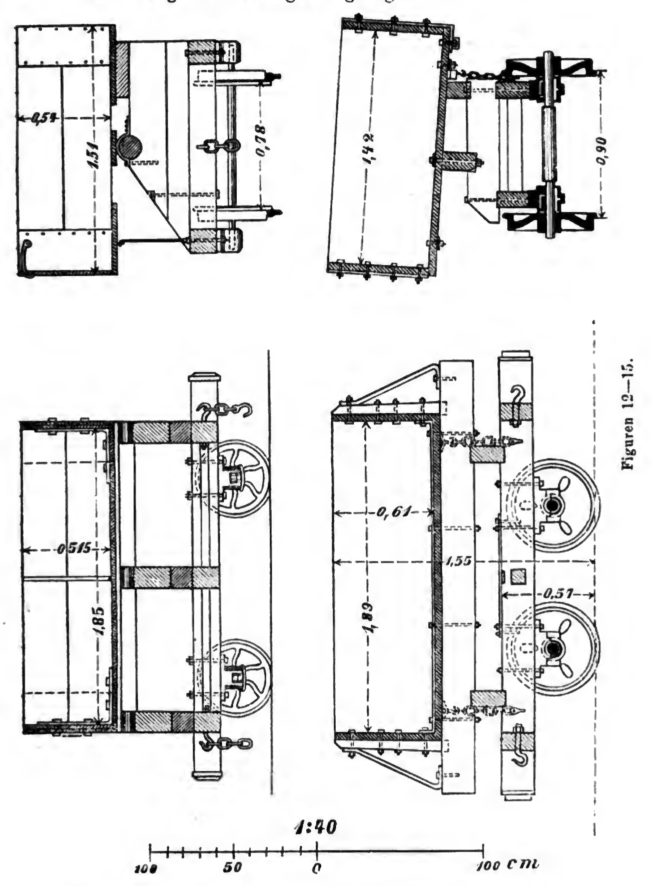
Die zu dieser Transportart verwendeten Wagen sind kurze Kasten von 1,2 bis 1,5 cbm Luftraum, welche auf einem Untergestelle mit 2 Achsen sitzen und auf diesem nach einer oder beiden Seiten kippen können. Daher heifsen diese Rollwagen (oder Lowries) auch Kippwagen, und zwar Vorderkipper, Einfach-Seitenkipper oder Doppelt-Seitenkipper, je nachdem sie nach vorne, nach der einen oder nach beiden Seiten ihre Ladung auskippen können.

Die Vorderkipper werden nur in Ausnahmefällen angewendet, und zwar der Sachlage nach nur da, wo es sich um langsames Vorwärtstreiben einer Schüttung handelt, für welche entweder ein Vorstrecken des Gleises auf dem natürlichen Terrain und damit verbundenem allmählichen Heben desselben nicht angewendet werden kann oder soll.

Bis vor 10 Jahren waren die Seitenkipper nur von Holz, neuerdings aber werden dieselben häufig von Eisen hergestellt. Die Doppelt-Seitenkipper besonders sind viel besser aus Eisen zu konstruieren. Fig. 12, 13, 14, 15 (s. S. 51) stellen 2 hölzerne Einfach-Seitenkipper, Fig. 16 und 17 (s. S. 52) einen eisernen Einfach-Seitenkipper und Fig. 18 und 19 (s. S. 53) einen Doppelt-Seitenkipper dar, welche wir bei grofsen Erdarbeiten verwendet und praktisch befunden haben. Fig. 20, 21 u. 22 (s. S. 54) stellt eine Drehscheibe für Einfach-Seitenkipper, von uns konstruiert, dar.

41. Die Wahl der Transport-Wagen. — Wie man sich zur Ausschachtung von Fels-Einschnitten (welche gröfstenteils mit koupiertem Terrain in Verbindung stehen und daher die Notwendigkeit der Anwendung scharfer Kurven im Gleise und den Wunsch nach möglichster Beweglichkeit des Fahrparks hervorrufen) stets eines Gleises von geringer Spurweite bedienen und diese nicht wohl gröfser als zu 75 cm annehmen wird, dagegen bei Lehm- und Kieseinschnitten diese Spurweite gerne auf 90 und 100 cm vergröfsert, so wird man auch (abgesehen von dem Einflusse, den die Spurweite auf die Konstruktion dieser Wagen ausübt) gewifs in der Konstruktion des Obergestelles der Wagen je nach der Bodengattung Unterschiede

machen und solche verwenden, welche sich stets am besten die zu für bewegende Bodengattung eignen.



Figuren 12—15.

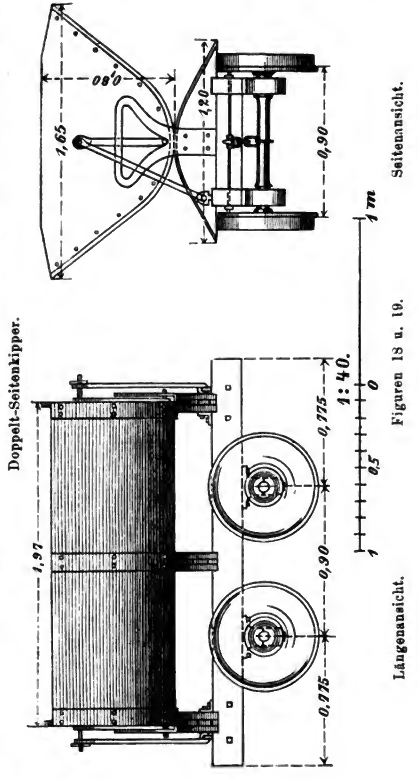
Unter Nicht-Berücksichtigung des Kies- und Sand-Materials, für welches sich jedes Wagensystem fast gleich gut verwenden

läfst, ist hervorzuheben, dafs beim Felsmaterial das bequeme Aufladen, beim Lehm- und Lettenboden aber das schnelle und vollständige Entladen die Auswahl unter den Konstruktionen sichert.

Figuren 16 u. 17. Eiserner Kipplowry. Längenansicht. Seitenansicht.

Es erfordern nämlich Felseinschnitte die Anwendung von solchen Transportwagen, deren Kästen einen sehr niedrig gelegenen Boden und nicht zu hohe Bords haben, um die unnötig hohe Hebung der Massen, welche zum Teil von Hand geladen werden müssen (wie Steine), sowie die damit verbundene unnütze Ermüdung der Arbeiter und die geringe Leistung zu vermeiden. Obgleich nun aus tiefliegendem Boden im allgemeinen ein kleiner Kippwinkel (Winkel, den der Boden des umgestürzten Kastens mit der Horizontalen macht) folgert, so werden beim Kippen doch diese felsigen Massen wegen ihrere trockenen, rolligenNatur leicht aus den Kästen stürzen und eine besondere Nacharbeit beim Entfernen der Massen aus denselben überflüssig machen. — Dagegen ist bei Lehm- und Lettenboden, den, wenn nicht von Natur feucht, jeder Regen mehr oder minder durch-

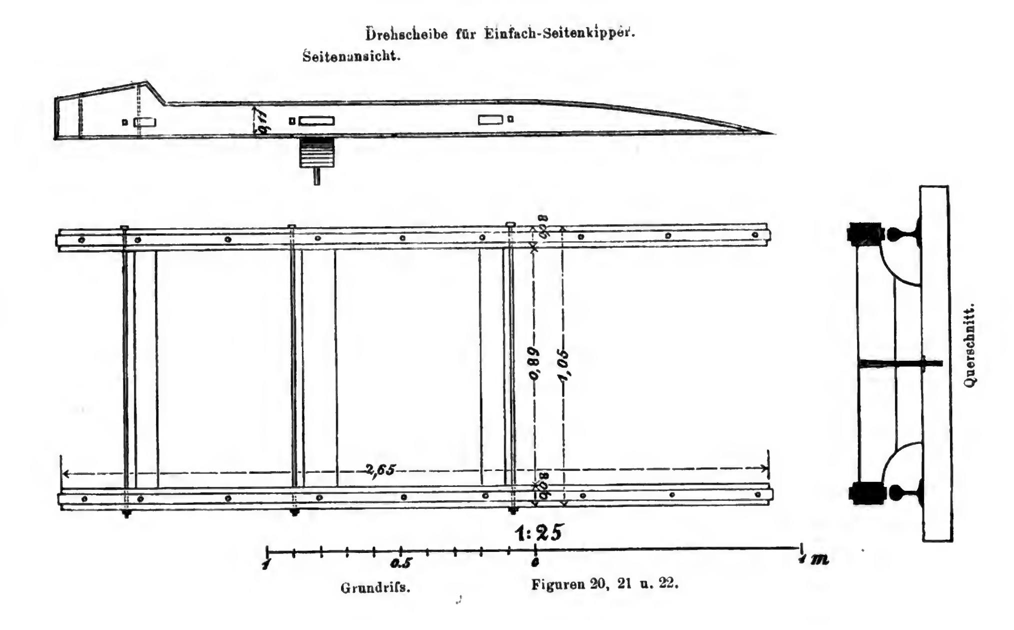
näfst und zäh macht, der gröfste Wert auf einen möglichst grofsen Kippwinkel der Kästen zu legen, da diese Bodengattung bei geringem Neigungswinkel der Kästen sich leicht in grofsen Quantitäten an den Wänden, auf dem Boden und in den Ecken festsetzt und so manchmal durch die Schaufel besonders entfernt werden mufs, eine Manipulation, welche viel Zeit beansprucht u. die Gesamtleistung nicht unbedeutend verringert. Beim Aufladen kann jedoch hier, wo es sich nur stets um die geringen Massen, welche auf der Schaufel liegen bleiben, handelt, die etwas gröfsere Bodenhöhe des Wagenkastens nicht in Betracht kommen.



Doppelt-Seitenkipper. Figuren 18 u. 19.

Wenn zwar dies alles nur in Rücksicht auf die Tagebau-Einschnitts-Methode gesagt ist, so dürften sich doch diese Regeln auch b. d. englischen Einschnitts-Methode und somit im allgemeinen Geltung verschaffen, wenn man bedenkt, dafs im Felsen der teuere Stollen aus pekuniären Rücksichten stets eng und niedrig ausgeführt werden wird und daher die Anwendung niedriger Trans-

Drehscheibe für Einfach-Seitenkipper.



Figuren 20, 21 u. 22.

port-Wagen bedingt; dafs dagegen in Lehm und Letten der billigere Stollen, trotz der Mehrverwendung von Holz und Eisen, aus Bequemlichkeits-Rücksichten weiter und höher angelegt werden wird und damit die Benutzung höherer Wagen mit gröfserem Kippwinkel sich von selbst ergiebt, umsomehr, da hier jede Bedenklichkeit gegen das Hochladen wegfällt, weil ein Laden nach aufwärts nicht stattfindet.

Die Schüttung von Dämmen mittelst Seitenkipper geschieht entweder:

a) durch Entleeren der Wagen und successives Heben des Gleises, bis die Krone der Aufschüttung erreicht ist, oder

b) durch Schütten des Materials von einem auf Dammkronenhöhe erbauten Gerüste aus, oder

c) durch einseitiges Entleeren der Wagen von einer seitlich in den Hang eingeschnittenen Bahn aus mittelst periodischer, seitlicher Verlegung derselben.

Die Methoden a) und b) verlangen ein Ausschütten des Bodens nach beiden Seiten des Gleises, und zwar die Methode a), um letzteres senkrecht heben zu können, und die Methode b), um das Gerüst gleichmäfsig verschütten zu lassen und einem einseitigen Schub der Bodenmassen auf dasselbe, der eine Verdrückung desselben leicht zur Folge haben könnte, zu verhüten. Die Methode c) dagegen bedingt das Entleeren der Wagen stets nur nach einer und derselben Seite.

Da wohl stets die Einstellung von mindestens 2 Wagenzügen, welche die Abladestelle abwechselnd erreichen, sich als vorteilhaft erweisen dürfte, so wird bei Anwendung von Einfach-Seitenkippern für die Dammschüttungs-Methoden a) und b) der eine Zug seine Wagen derartig gestellt haben, dafs dieselben nach rechts und der andere, dafs dieselben nach links entleeren. Die Methode c) verlangt aber nur die Anwendung von Einfach-Seitenkippern. — Der Doppelt-Seitenkipper mit einem Kasten kann auch bei allen 3 Ausschüttungs-Methoden zur Anwendung kommen, wenn derselbe auch bei Methode c) mit seiner Eigentümlichkeit, nach beiden Seiten kippen zu können, nicht zur vollen Geltung gelangt. —

Betreffs des Materials, aus welchem die Kipplowries zu fertigen sind, ist zu bemerken, dafs, — abgesehen von dem Untergestell, welches aus Eisen, gegenüber dem aus Holz, den

Vorteil der gröfseren Dauerhaftigkeit, den Nachteil der geringeren Elastizität in den festen Puffern beim Transporte mit Lokomotiven aufzuweisen hat, — sich die eisernen Kästen für den Sand-, Lehm-, Thon- und Letten-Boden empfehlen dürften, dagegen für Felsmaterial als teuerer erwiesen haben, da diese Bodengattung die eisernen Kästen in nicht langer Zeit durchschlägt und grofse Reparaturkosten veranlafst.

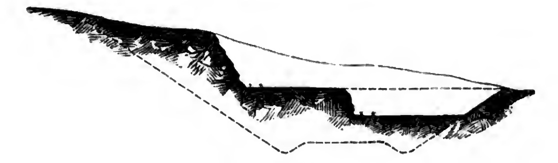
Es ist daher zu empfehlen: 1) Für Felsmaterial zur Dammanschüttung: Einfach- oder Doppelt-Seitenkipper mit 1 Kasten, beide aus Holz mit 75 cm Spurweite zu verwenden. Infolge der geringen Spurweite wird der Rahmen aufserhalb der Räder gelegt, um dem Kippkasten ein möglichst stabiles Untergestell zu sichern. Das Verhältnis des Kippwinkels braucht nicht gröfser als 3:4 zu sein. 2) Für Kies-, Sand-, Lehm-, Thon- und Lettenmaterial zur Dammschüttung: Einfach- oder Doppelt-Seitenkipper mit 1 Kasten aus Holz oder Eisen mit 90—100 cm Spurweite zu verwenden. Die gröfsere Spur gestattet den Rahmen des Untergestells zwischen die Räder zu legen und dadurch bei gleichem Kippwinkel die Höhenlage des Bodens zu verringern. Das Kippverhältnis kann bei Sand und Kies 3:4, mufs bei trockenem Lehm und Thon 1:1, bei nassem Lehm und Letten aber 5:4 sein.

Die Figuren 12—19 stellen die vom Verfasser bei grofsen Erdbauten als praktisch befundenen hölzernen und eisernen Einfach- und eisernen Doppelt-Seitenkipper dar.

42. Der Betrieb mit Lowries erfordert einen langen Gleisstrang im Einschnitte, so dafs jeder Wagen seitwärts beladen werden kann. Geschieht der Transport durch Menschen, so ist in der Regel nur ein Gleis im Einschnitte erforderlich, da die Fahrer ihren Wagen selbst beladen. Ist jedoch ein Betrieb mit Pferden oder Lokomotiven vorgesehen, so sind, zur genügenden Ausnutzung beider, zwei Wagenaufstellgleise im Einschnitte erforderlich, welche abwechselnd mit Wagen bestellt werden, und zu denen die Arbeiter abwechselnd gehen, um die Wagen zu beladen. Das eine dieser Gleise liegt in der Regel um 2 m und mehr tiefer als das andere und seitlich davon, (also auf 2 Treppenstufen), und jede Wagenreihe nimmt nach einer Seite den Boden weg, in d. Fig. 23 (S. 57) nach links.

Diese Ausschachtungsmethode empfiehlt sich in Vollein-

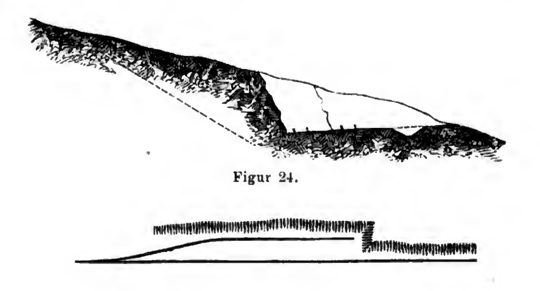
schnitten. In Halbeinschnitten jedoch, welche man seitlich gleich in der richtigen Tiefe anpacken kann, lohnt es sich durchaus die beiden Gleise in eine Ebene nebeneinander zu legen und das eine Gleis weiter vorzustrecken als das andere, und so nach



Figur 23.

einer und derselben Seite hin den ganzen Einschnitt von beiden Gleisen aus auszuschachten, also so, dafs das Material der einen Längenhälfte des Einschnitts von dem einen Gleise, das der anderen vom zweiten Gleise aus gewonnen wird (Fig. 24 u. 25).

Ein nicht ungünstiger Betrieb mit Pferden ist zu erreichen, wenn ein Gefälle von 1 : 80 bis 1 : 300 vom Einschnitte zum Damm herzustellen ist. Man läfst dann die beladenen Wagen die schiefe Ebene durch ihre Schwere hinunterlaufen, wobei die

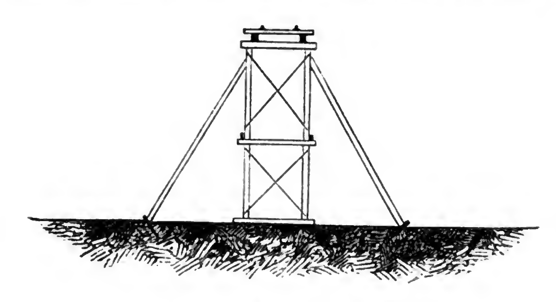


Figur 24.

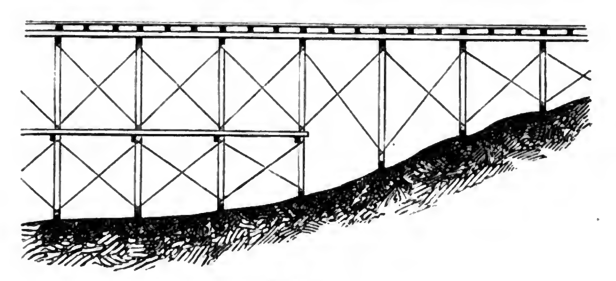
Figur 25.

Wagen aneinander zu kuppeln sind, und jeder 2te bis 4te Wagen mit Bremse versehen sein mufs. Die entleerten Wagen werden von Pferden wieder in den Einschnitt hinaufgezogen.

43. Die Gerüste. — Die Anschüttung geschieht bei hohen Dämmen am besten von festen Gerüsten aus. Die früher üblichen transportablen Gerüste sind seit 15 Jahren als unpraktisch und kostspielig vollständig verlassen. Ein solch festes Gerüst wird etwa in der in Fig. 26 u. 27 gezeichneten Weise konstruiert. Man verschüttet das Gerüst einfach mit dem Dammmaterial und nimmt nur die seitlichen Streben dann fort, wenn



Figur 26.



Figur 27.

die vertikalen Ständer schon fest im aufgeschütteten Boden stehen. Die im Damm stehenbleibenden Ständer und Diagonalen schaden dem Damme in keiner Weise, da, wenn das Holz verfault, der Damm längst so fest geworden ist, dafs die an Stelle des Holzes entstehenden geringen Höhlungen im Damme kein Einsinken desselben verursachen. Auf diese Gerüste fahren

die Wagen und schütten seitlich aus, und zwar der eine Zug nach links, der andere nach rechts.

Die festen Holzgerüste erfordern bei Dämmen mit 5 m Kronenbreite ca. 0,005 cbm Holz p. cbm Dammmasse und bei solchen mit 10 m Kronenbreite ca. 0,003 cbm Holz p. cbm Dammmasse. Auch kann das Holz zu $0{,}01 \cdot h^2$ in cbm pro lfdm Damm veranschlagt werden, wenn mit h die Dammhöhe bezeichnet wird, (bei variabler Dammhöhe mufs der Damm in einzelne Teile zerlegt, und für jeden die betreffende Höhe eingesetzt werden.) Da nun das cbm Gerüstholz an der Verwendungsstelle p. cbm 30 Mark und das Abzimmern, Aufstellen, die Bolzen etc. p. cbm 30 Mark, also zusammen p. cbm Holz 60 Mk. kostet, so ergeben sich die Gerüstkosten:

bei	bei 5 m breiten Dämmen p. cbm Dammmasse.	bei 10 m breiten Dämmen p. cbm Dammmasse.	p. lfdm der Dammlänge
5 m Dammhöhe	0,30 Mark	0,18 Mark	15,00
10 „ „			60,00
15 „ „			135,00
20 „ „			240,00

44. Der Transport auf Interimsbahnen durch Menschen[1].) Ein Transportwagen (Seitenkipper) von 75 cm Spurweite hat gewöhnlich einen Kasten von 1,5 cm Luftraum und nimmt dann in sich auf an gewachsenem Boden = 1,5 . f, worin f der Auflockerungskoëffizient. (s. S. 37) bedeutet.

Ein leerer Wagen wiegt mit Bremse rund . . . 1000 kg
Sand und Kies wiegt p. cbm 1600 kg; p. Ladung 1920 „
Lehm und Thon „ „ „ 1800 „; „ „ 1800 „
Felsmassen „ „ „ 2000 „; „ „ 1800 „

Der Reibungskoëffizient eines Wagens auf dem Interimsgleise ist zu $0{,}01 = {}^1/_{100}$ anzunehmen. Da die Zugkraft eines Menschen = 15 kg gesetzt werden kann, so können 2 Menschen

[1]) G. Osthoff, Hülfsbuch zur Anfertigung von Kostenberechnungen im Gebiete des gesamten Ingenieurwes., G. Knapp, Leipzig, 1879.

auf der Horizontalen 2 . 15 . 100 = 3000 kg oder einen beladenen Seitenkipper schieben.

Die Geschwindigkeit, mit welcher 2 Mann einen beladenen Wagen fortbringen, beträgt durchschnittlich 0,9 m p. Sekunde = 54 m p. Minute. Der Nutzweg p. Tag zu 10 Arbeitsstunden ist somit 32 400 m. Der Aufenthalt

beim Laden eines Wagens ist zu	10	Minuten
„ Vorrichten zum Abfahren an der Auf- und Abladestelle zu	3	„
„ Abladen (Auskippen) „	2	„
zusammen zu	15	Minuten

anzusetzen. Jeder Wagen kann pro Tag $\frac{32\,400}{2\,x + 15 \,.\, 54} = \frac{16\,200}{x + 405}$ Fahrten machen, und an gewachsener Masse befördern $\frac{f \,.\, 1{,}5 \,.\, 16\,200}{x + 405}$ (betreffs f s. S. 37.)

Ein Seitenkipper kostet 225 Mark. Unter Berücksichtigung und 10% Reserve, von 50% Zinsen und Unterhaltung p. Jahr und 50% Werthverminderung p. Jahr kostet derselbe bei 230 Arbeitstagen = rt 1,00 Mark.

Bei dieser Transportart liegt gewöhnlich nur ein Gleis, wobei jedoch im Einschnitte zur Aufstellung zweier Züge, welche abwechselnd abfahren, 2 Gleisstränge durch eine primitive Weiche verbunden sind. Ein Transportwagen hat eine Länge von 3,0 m zwischen den Puffern, und es mufs daher bei 20 Wagen in jedem Zuge der zweite Strang mindestens eine Länge von 60 m plus 15 m für den Weichenstrang, zusammen 75 m haben. Wir setzen dafür 100 m. Bei x Met. Transportweite liegen somit 100 + x Met. Gleise.

Die Schienen wiegen p. lfdm 10 kg, und kosten p. 100 kg loco Verwendungsstelle 25 Mark.

Die beiden Schienenstränge kosten somit p. lfdm . .	5,00	Mark
Schwellen p. lfdm Gleis 2 Stück von 1,2 m Länge und 10 cm Durchmesser p. Stück plus Anfuhr 0,30 Mark also p. lfdm Gleis	0,60	„
Nägel p. Schwelle 4 Stück, plus 50% für Verluste, also p. lfdm Gleis 12 Stück, zusammen 0,7 kg schwer, p. 100 kg = 50 Mark; p. lfdm Gleis	0,35	„
Legen des Gleises samt Unterstopfen p. lfdm Gleis	0,55	„
zusammen p. lfdm Gleis	6,50	Mark

Die Schienen werden 5 Jahre überdauern, so dafs p. Arbeitstag und lfdm Gleis dafür in Rechnung zu stellen sind $\frac{5}{5 \cdot 230} =$ . . . . 0,004 Mk.

Schwelle und Nägel sind in einem Jahre unbrauchbar. Es kann die Restsumme p. Arbeitstag und lfdm Gleis in Betracht gezogen werden mit $\frac{1,5}{230} =$ . . . . . 0,007 „

Für Unterhaltung und Verschiebung p. Tag und lfdm Gleis 0,010 „

zusammen p. Arbeitstag und lfdm Gleis = 0,02 Mark

Mehr als zwanzig Wagen stellt man nicht gerne auf jedes Gleis.

45. Der Transport auf Interimsgleisen durch Pferde[1]. Die bei Nr. 44 erwähnten Erdtransportwagen sollen auch bei dieser Transportart benutzt werden. Ebenso ist der Reibungskoëffizient wieder $0,01 = 1/_{100}$ anzunehmen, so dafs zwei Pferde von je 60 kg Zugkraft $= 2 \cdot 60 \cdot 100 = 12\,000$ kg oder vier beladene Lowries ziehen können.

Es seien 3 Züge zu je 20 Wagen im Abtrage, welche abwechselnd in Bewegung sind. Für 2 Züge sind jedoch nur Pferde vorhanden und zwar $\frac{2 \cdot 20}{4} = 10$ Paar Pferde samt 10 Pferdeknechten.

Die Kosten 1 Pferdes p. Arbeitstag sind nach S. 47 = 5 Mark, also 2 Pferde = 10,00 Mark

Die Kosten des Fuhrmanns (S. 47) 3,25 „

zusammen 13,25 Mark

oder rt. 14,00 Mark.

Die Geschwindigkeit der Pferde wird wieder zu 1,25 m p. Sek. = 75 m p. Minute angenommen. Der zu leistende Nutzweg ist somit 45 000 m in 10 Stunden.

Der Aufenthalt beim Laden ist	10	Minuten
„ „ „ Abladen	4	„
„ „ „ An- und Abkuppeln an der Abladestelle	2	„
„ „ „ Rangieren im Einschnitte	4	„
zusammen	20	Minuten

[1]) G. Osthoff, Hülfsbuch zur Anfertigung von Kostenberechnungen im Gebiete des gesamt. Ingenieur-Wesens, G. Knapp, Leipzig, 1879.

welche Zeit einem Wegeverluste von $75 . 20 = 1\,500$ m entspricht. Die Anzahl der täglich von jedem Wagen zu machenden Fahrten ist somit bei x Meter Transportweite $= \frac{45\,000}{2\,x + 1500} = \frac{22\,500}{x + 750}$

Jedes Pferdepaar gebraucht bei jeder Fahrt an Zeit $= \frac{2\,x}{75}$ plus 10 Minuten Aufenthalt, welche, nach Abzug desjenigen beim Laden, zum Transport gehörend übrig bleiben. Die von 2 Pferden geleisteten täglichen Fahrten sind somit $\frac{45\,000}{2\,x + 10 . 75} = \frac{22\,500}{x + 375}$, und die von denselben transportierten Massen $\frac{f . Q . 4 . 22\,500}{x + 375}$ cbm (betreffs f s. S. 37.)

An der Abladestelle stehen zum Kippen der 20 Wagen eines Zuges 10 Mann zur Bedienung. Es erscheinen daselbst p. Tag $= \frac{4 . 22\,500 . 10}{x + 375} = \frac{900\,000}{x + 375}$ Erdtransportwagen, welche an gewachsener Masse befördern $\frac{f . Q . 900\,000}{x + 375}$ cbm.

Ein Seitenkipper kostet nach S. 60 = 1,00 Mark p Arbeitstag und kann $\frac{22\,500}{x + 750}$ Fahrten machen. Die Kosten belaufen sich somit p. cbm auf $\frac{x + 750}{f . Q . 22\,500}$ Mark.

Die 2 Geleise kosten p. Arbeitstag und p. lfdm nach S. 61 $= 2 . 0{,}02 = 0{,}04$ Mark, auf welchen täglich $\frac{900\,000}{x + 375}$ Erdtransportwagen laufen. Die Kosten betragen also $\frac{0{,}04 (x + 375)\, x}{f . Q . 900\,000}$ Mk. p. cbm.

Eine Weite von 2125 m ergiebt schon eine Anstrengung der Pferde während $8\frac{1}{2}$ Stunden, was wohl als Maximalleistung angesehen werden mufs. Es ist daher bei gröfseren Weiten die Einstellung von weiteren 5 Paar Pferden für den dritten Zug, beziehungsweise die Beseitigung des dritten Zuges erforderlich, so dafs die Pferde im Einschnitte so lange warten, bis der Zug beladen ist. — Für eine Zuggröfse von 20 Wagen, wie hier angenommen ist, wird nur in breiten Einschnitten von mehr als 8 m Raum vorhanden sein; bei schmäleren wird man selten über 16 Wagen, gewöhnlich nur 12 Wagen einstellen.

46. Transport auf Interimsgleisen durch Lokomotiven[1]. Bei Lokomotiv-Transporten auf nicht sehr grofse Entfernungen, wie sie sehr häufig bei Erdarbeiten vorkommen, werden in der Regel kleine Maschinen mit geringer Geschwindigkeit in Gebrauch genommen.

Eine Tendermaschine mit stehendem Kessel von 10 Pferdekräften und 75 cm Spurweite, deren Zugleistung auf der Horizontalen 50000 kg beträgt, ist imstande 15 beladene Wagen fortzuziehen. Eine solche Lokomotive kostet 6500 Mark.

Es ist ein Wagenpark für zwei Züge vorhanden, von denen jeder inkl. 10% Reserve, 50% für Zinsen und Unterhaltung p. Jahr, und 50% für Wertverminderung p. Jahr bei 230 Arbeitstagen im Jahre, p. Arbeitstag 1,00 Mark, und im ganzen 30 Mark kostet. Jeder Wagen nimmt bei Q cbm Inhalt, $f.Q$ cbm gewachsene Masse auf (betreffs f s. S. 37).

Die Geschwindigkeit der Lokomotive ist im Mittel etwa 2 m p. Sekunde = 120 p. Minute, welche somit einem Nutzwege von 72000 m p. Arbeitstag zu 10 Stunden entspricht.

Da im Abtrage die leeren Wagen nacheinander abgekuppelt werden und die Lokomotive jeden einzelnen an die richtige Aufladestelle bewegt (was in Felseinschnitten von Wichtigkeit), und ebenso die beladenen Wagen zum Ankuppeln wieder zusammenschiebt, so mufs für diese Arbeit p. Fahrt jedesmal 4, zusammen also 8 Minuten Aufenthalt an der Aufladestelle gerechnet werden. Ferner soll (wie gewöhnlich der Fall) auf der ganzen zu durchfahrenden Strecke (mit Ausnahme im Abtrage, wo 2 Gleisstränge durch eine Weiche verbunden sind), nur 1 Gleis liegen. Die beiden Schwerpunkte der Zugaufstellung mögen 60 m und 180 m von der Weiche entfernt liegen, so dafs die Lokomotive aufser dem oben angeführten Aufenthalte noch 240 m mit 120 m Geschwindigkeit ohne nützlich zu sein, zu durchlaufen hat, beziehungsweise eine Zeit $\frac{240}{120} = 2$ Minuten vergeudet. Da ferner die Maschine (vor dem Zuge) an der Abladestelle auf das Entleeren der Wagen warten, manchmal auch den erst zur Hälfte entladenen Zug auf eine andere Stelle verschieben mufs, so gehen auf diese Weise mit dem Ausladen des Bodens jedesmal im grofsen Durchschnitt 5 Minut.

[1]) G. Osthoff, Hülfsb. z. Anfertigung von Kostenberechnungen. im Gebiete des gesamten Ingenieur-Wesens, G. Knapp, Leipzig, 1879

verloren. Die 3 Aufenthalte geben zusammen 15 Minuten und entsprechen einem verlorenen Wege von 15 . 120 = 1800 m.

Da die Maschine, nachdem sie den leeren (zu beladenden) Zug hingestellt hat, an Zeit gebraucht, bis sie vor diesem selben Zuge zum Abfahren steht: a) 2 Minuten beim Fahren durch die Weiche, b) 4 Minuten beim Rangieren, c) 25 Minuten beim Abladen, d) 4 Minuten beim Rangieren e) 2 Minuten beim Fahren durch die Weiche; im ganzen also 17 Minuten, so geht hieraus hervor, dafs die Lokomotive selbst bei den geringsten Transportweiten stets einen beladenen Zug vorfindet, da das Aufladen nur etwa 10 bis 12 Minuten dauert.

Die Lokomotive ist hiernach imstande in 10 Stunden $\frac{72\,000}{2\,x + 1800} = \frac{36\,000}{x + 900}$ Zug-Fahrten (zu 15 Wagen) zu machen, wobei x die Transportentfernung in Meter bedeutet. Die p. Arbeitstag bewegten Massen betragen dann $\frac{f \, . \, Q \, . \, 36\,000}{x + 900}$ cbm.

47. Die Kosten des Lokomotivtransports. Die Kosten der Lokomotive pro Arbeitstag betragen:

1. Gehalt des Lokomotivführers p. Monat 180 Mark, bei durchschnittlich 20 Arbeitstagen . . . . p. Tag 9,00 Mark
2. Gehalt des Heizers p. Monat 80 Mk. . „ 4,00 „
3. Steinkohlen 500 kg, p. 100 kg inkl. Fracht 1,20 Mark; . . . . „ 6,00 „
4. Öl, Putzwolle etc. für die Lokomotive „ 3,00 „
5. Wasserpumpen 2 Mann je 2 Stunden = 0,4 Arbeits-Tage zu 2,50 Mark; . . „ 1,00 „
6. Zugbegleitungs-Personal: 2 Bremser und 1 Schmierer je 2,00 Mark; . . . . „ 6,00 „
7. Amortisation der Maschine bei 10jähriger Dauer $\frac{6500\,(1{,}04-1)}{1{,}04^{10}-1} = 542$ M. p. Jahr; „ 2,26 „
8. Verzinsung des Anlagekapitals der Maschine zu $5\,\%$ = 325 Mark. p. Jahr „ 1,36 „
9. Kosten des Lokomotivschuppens und der Wasserstation . . . . „ 1,50 „
10 Reparaturen:

zu übertragen 34,12 Mark.

Transport 34,12 Mark

α) Nach 5 Jahren eine grofse Reparatur von 2000 Mark:

1) Amortisation $= \frac{2000\,(1{,}04-1)}{1{,}04^{10}-1} =$ 167 Mark p. Jahr p. Tag = 0,70 „

2) Zinsen von Kapital für die letzten 5 Jahre zu 5%, oder für 10 Jahre 2½% p. Jahr; „ = 0,21 „

β) Kleine Reparaturen u. zur Abrundung „ = 0,97 „

Kosten p. Tag = 36,00 Mark

Die Lokomotive und die 15 Wagen eines Zuges kosten somit p. Tag zusammen 36 + 30 = 66 Mark, und demnach die Massen pro Kubikmeter: $\frac{66\ (x + 900)}{f\,.\,Q\,.\,36000}$ Mark.

An der Abladestelle sind für 4 Wagen 2 Mann Bedienung, also im ganzen 8 Mann thätig. Ferner ist ein Weichensteller beschäftigt.

Diese 9 Arbeiter kosten bei einem Taglohnsatze von 2,00 Mark zusammen 18 Mark und verteuern den Kubikmeter

$$\text{um } \frac{18\ (x + 900)}{f.\ Q.\ 36000} \text{ Mark}$$

Die Länge des Gleises exkl. der Weiche betrage x + 100 Meter. Für die Weiche sind 200 Meter in Ansatz zu bringen.

1. Schienen p. Meter 15 kg schwer, p. 100 kg loco Verwendungsstelle 25,00 Mark; pro Meter Gleis — 7,50 Mark.
2. Schwellen, p. Meter Gleis 2 Stück 1,3 m lang, 12 cm Durchmesser; p. Stück 0,36 Mark; Anfuhr p. Stück 0,09 Mark, zus. p. Stück 0,45 Mk.; p. Meter Gleis — 0,90 „
3. Nägel, p. Schwelle 4 Stück plus 50% für Verluste, also p. Meter Gleis 12 Stück, welche zusammen 1 kg wiegen, p. 100 kg 35,00 Mark, plus Fracht 10,00 Mk., zusammen 45 Mk.; p. Meter Gleis — 0,45 „
4. Legen des Gleises samt Unterstopfen p. Meter — 0,65 „

zusammen p. Meter Gleis = 9,50 Mark.

Die Schienen werden 5 Jahre überdauern, so dafs p.

Arbeitstag und Meter Gleis in Rechnung zu stellen sind = $\frac{7,5}{5 . 240}$ . . . . = 0,006 Mark.

Schwellen und Nägel sind in 1 Jahre unbrauchbar. Es kann somit die Restsumme p. Arbeitstag und Meter Gleis in Ansatz gebracht werden mit $\frac{2}{240}$ . . . . = 0,008 „

Für Unterhaltung und Verschiebung der Gleise p. Arbeitstag und Meter Gleis . . . . = 0,011 „

zusammen p. Arbeitstag und Meter Gleis = 0,025 Mark.

Die Kosten p. Kubikmeter bewegter Masse belaufen sich nun:

auf $\frac{0,025\ (x + 300)\ (x + 900)}{f.\ Q.\ 36000}$ Mark

48. Transporttabelle. — Aus den vorstehenden Berechnungen ergiebt sich die nachstehende Transporttabelle, welche jedoch nur für Transporte auf der Horizontalen gilt und nur auf die mittlere Bodenklasse „Lehm und Thon“ bezug hat:

Transport-Weite in Meter	I Schubkarren-Transp. p. cbm in Mark	II Hand-Kippkarren-Transp. p. cbm in Mark	III Pferde-Kippkarren-Transp. p. cbm in Mark	IV Lowry-Transp. mit Mensch p. cbm in Mark	V Lowry-Transp. mit Pferden p. cbm in Mark	VI Transp. mit kleinen Lokom. p. cbm in Mark	Im Mittel p. cbm in Mark	Plus 15% für Aufsicht u. Gewinn p. cbm in Mark
5	**0,08**	**0,08**	—	—	—	—	0,08	0,09
10	0,09	0,08	—	—	—	—	0,09	0,10
15	0,10	0,09	—	—	—	—	0,10	0,12
20	0,11	0,10	—	—	—	—	0,11	0,13
25	0,12	0,11	—	—	—	—	0,12	0,14
30	0,13	0,11	—	—	—	—	0,13	0,15
40	0,15	0,13	—	—	—	—	0,14	0,16
50	0,17	0,14	—	**0,09**	—	—	0,15	0,17
60	0,20	0,15	—	0,09	—	—	0,16	0,18
70	0,22	0,17	—	0,10	—	—	0,17	0,20
80	0,24	0,18	—	0,10	—	—	0,18	0,21
90	0,26	0,20	—	0,11	—	—	0,19	0,22
100	0,29	0,21	—	0,11	0,12	—	0,20	0,23
120	0,34	0,24	—	0,12	0,12	—	0,21	0,24
150	0,41	0,28	—	0,13	0,13	—	0,22	0,25

Transport-Weite in Meter	I Schubkarren-Transp. p. cbm in Mark	II Hand-Kipp-karren-Transp. p. cbm in Mark	III Pferde-Kipp-karren-Transp. p. cbm in Mark	IV Lowry-Transp. mit Mensch. p. cbm in Mark	V Lowry-Transp. mit Pferden p. cbm in Mark	VI Transp. mit leinen Lokom. p. cbm in Mark	Im Mittel p. cbm in Mark —	Plus 15% für Aufsicht u. Gewinn p. cbm in Mark
180	0,48	0,32	—	0,14	0,14	—	0,23	0,27
200	0,53	0,35	—	0,15	0,15	—	0,24	0,28
250	0,65	0,42	—	0,17	0,16	—	0,25	0,29
300	0,79	0,49	0,68	0,19	0,17	0,22	0,26	0,30
350	—	0,56	0,72	0,21	0,18	0,23	0,27	0,31
400	—	0,63	0,77	0,23	0,19	0,24	0,28	0,32
450	—	0,70	0,81	0,25	0,21	0,25	0,29	0,33
500	—	0,77	0,86	0,27	0,23	0,26	0,30	0,35
550	—	0,84	0,91	0,29	0,24	0,27	0,31	0,36
600	—	0,91	0,95	0,31	0,26	0,29	0,33	0,38
700	—	1,05	1,04	0,35	0,29	0,32	0,35	0,40
800	—	1,19	1,14	0,39	0,32	0,35	0,37	0,43
900	—	1,33	1,23	0,43	0.35	0,38	0,39	0,45
1000	—	1,47	1,32	0,48	0,38	0,41	0,41	0,47
1100	—	—	1,41	0,52	0,41	0,44	0,44	0,50
1200	—	—	1,50	0,57	0,44	0,47	0,47	0,54
1300	—	—	1,60	0,62	0,47	0,50	0,50	0,58
1400	—	—	1,69	0,67	0,50	0,54	0,54	0,62
1500	—	—	1,78	0,71	0,54	0,57	0,57	0,65
1600	—	—	1,87	0,76	0 58	0,60	0,60	0,69
1700	—	—	1,96	0,80	0,62	0,64	0,64	0,74
1800	—	—	2,06	0,84	0,67	0,68	0,68	0,79
1900	—	—	2,15	0,89	0,72	0,72	0,72	0,83
2000	—	—	2,24	0,94	0,77	0,76	0,76	0,87
2100	—	—	2,33	0,99	0,82	0,80	0,80	0,92
2200	—	—	2,42	1,04	0,97	0,84	0,84	0,97
2300	—	—	2,52	1,09	1,01	0,88	0,88	1,01
2400	—	—	2,61	1,14	1,05	0,92	0,92	1,06
2500	—	—	2,70	1,20	1,09	0,96	0,96	1,10
2600	—	—	2.80	1,26	1,14	1,00	1,00	1,15
2700	—	—	2,89	—	1,19	1,05	1,05	1,20
2800	—	—	2,98	—	1,24	1,10	1,10	1,26
2900	—	—	3,07	—	1,29	1,15	1,15	1,32
3000	—	—	3,16	—	1,34	1,20	1,20	1,38

Die Preise der vorstehenden Tabelle beziehen sich zwar nur auf Transporte auf der Horizontalen, können jedoch auch für solche

auf geneigten Strecken (unter $^1/_{20}$), auf welchen die Last abwärts transportiert wird, benutzt werden. Wird die Last jedoch aufwärts bewegt, so mufs eine Preiserhöhung eintreten, und zwar mufs pro Meter der zu ersteigenden Höhe bei (im Längenprofile liegenden) Steigungen von

1 : 200	zu der	horizontalen	Entfernung	5	m
1 : 100	„ „	„	„	10	„
1 : 80	„ „	„	„	15	„
1 : 60	„ „	„	„	20	„
1 : 50	„ „	„	„	25	„
1 : 40	„ „	„	„	30	„
1 : 30	„ „	„	„	40	„

hinzuaddiert werden.

Die Kosten der Transporte hängen nicht unwesentlich von der Höhe der Einschnitte und Dämme und von der Neigung des Terrains im Querprofile ab. Einschnitte, bei welchen die Neigung des Terrains gestattet, dieselben in der Planumshöhe von der Seite anzupacken, lassen die öfteren Gleis-Verlegungen und Senkungen vermeiden. In gleicher Weise erfordern am Abhange liegende Dämme, welche in Planumshöhe von der Seite anzuschütten sind, nur seltene Gleis-Verlegungen und keine Gerüste. Tiefe Einschnitte machen viele Gleissenkungen (ausgeschlossen ist der englische Einschnittsbetrieb), hohe Dämme viele Gleishebungen oder hohe Holzgerüste nötig.

Aus dieser Tabelle ist zu ersehen, welche Transportweite sich bei den verschiedenen Transportentfernungen am billigsten erweist. Da nun viele Dämme eine nicht unbedeutende Länge besitzen, so wird man die Transportentfernung der beiden Schwerpunkte der Einschnitts- und Dammmasse in Betracht ziehen und dabei erwägen, dafs es sich bei langen Dämmen stets verlohnt, gleich von vornherein diejenige Transportmethode anzuwenden, welche sich nach unserer Tabelle aus der Entfernung beider Schwerpunkte ergiebt, und nicht zuerst alle vorhergehenden Methoden, entsprechend den einzelnen Transportweiten, durchzuführen.

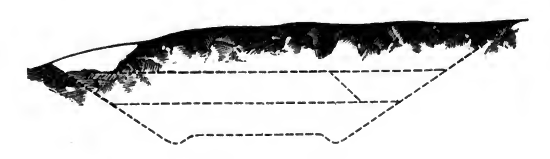
In der Tabelle geben die fettgedruckten Zahlen diejenigen Transportweiten an, bei welchen die betreffende Methode sich am billigsten erweist.

d) Die Ausführung der Einschnitte.

49. Der Einschnittsbetrieb. — Bei der Ausführung der Einschnitte spielen in der Regel 2 Momente eine Hauptrolle: die Kosten und die Zeit. Zeit ist auch hier Geld, und es wirft sich stets die Frage auf: auf welche Weise kann der Einschnitt in der gegebenen Zeit am billigsten ausgeschachtet werden? Die Gewinnung und der Transport der Massen bilden wieder die beiden Hauptfaktoren bei den Kosten und greifen so sehr ineinander, dafs der eine ohne den andern gar nicht gedacht werden kann.

Es giebt verschiedene Einschnitts-Ausschachtungs-Methoden: a) der Lagenbau, b) der Strafsenbau, c) der Seitenbau, d) der Röschenbau, und e) der Stollenbau.

50. Der Lagenbau (Fig. 28). — Der Einschnitt wird n einzelnen Lagen ausgeschachtet, und mit einem Schlitz (links)

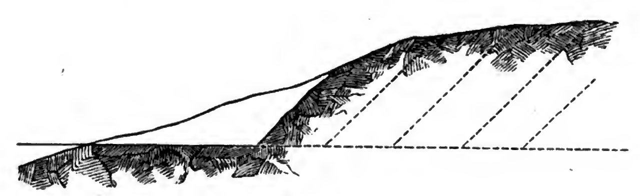


Figur 28.

eröffnet. Ist dieser Schlitz allmählich durch seitliches Abgraben nach rechts erweitert, so folgt der zweite Schlitz in welchen die Bahn hinuntergelegt und dann dieser Schlitz nach links bis zur Böschung erweitert wird. Der Lagenbau eignet sich besonders für den Lowry-Transport. Es wird dann stets zuerst ein Schlitz eingearbeitet, — falls das Terrain an der Übergangsstelle zwischen Damm und Einschnitt nicht so sanft ist, dafs das Gleis direkt auf das Terrain gelegt werden kann, — bis das für den Rollwagentransport betriebsfähige Gefälle hergestellt ist, wobei der Boden bei Seite geworfen wird. Dann wird die Bahn eingelegt. Diese Einschnitts-Methode eignet sich besonders gut für sanft ansteigende, nicht sehr tiefe Volleinschnitte,

für alle Bodengattungen; bei Stech- und Hauboden aber auch bei sehr tiefen Volleinschnitten.

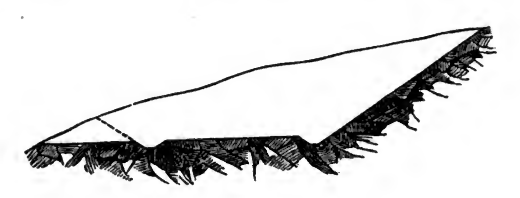
51. Der Strossenbau (Fig. 29) eignet sich besonders gut für den Kippkarrentransport. Es wird in der Höhe des Planums die Arbeit des Lösens begonnen und in der ganzen Einschnittsbreite betrieben, und nun auf derselben Höhe in den Einschnitt hineingearbeitet. Diese Methode ist für Kipp-



Figur 29.

karrentransport in jedem Einschnittsmaterial verwendbar, eignet sich aber für alle übrigen Transportarten gar nicht.

52. Der Seitenbau (Fig. 30) ist nur für Hangeinschnitte verwendbar, wenn es möglich ist, den Einschnitt von der Seite

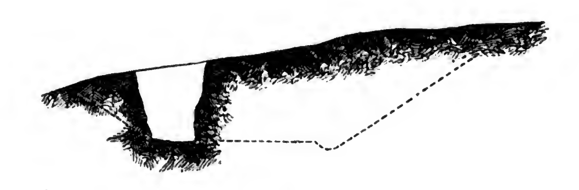


Figur 30.

aus gleich in der richtigen Sohlenhöhe anzugreifen und seitlich auszuarbeiten. Diese Einschnittsmethode ist für jede Bodenart und jede Transportmethode verwendbar, und ist äufserst beliebt, da sie die billigste Lösung des Materials bedingt.

53. Der Röschenbau (Fig. 31). — Rösche nennt man einen tiefen Graben; der Röschenbau ist also diejenige Ausschachtungsmethode, bei welcher zuerst ein tiefer Schlitz bis

zur Einschnittssohle hinuntergearbeitet wird, um von hier aus seitlich den Einschnitt gänzlich zu gewinnen. Bei wenig tiefen Einschnitten geht der Lagenbau in den Röschenbau über. Letzterer wird auch bei tiefen Einschnitten selten angewendet und lohnt sich nur bei Felseinschnitten, und nur bei solchen, bei denen bedeutender Andrang des Wassers vorhanden ist, welches auf die rationellste Weise durch die Rösche abgeführt wird, und bei denen das Gestein in Lagen parallel zur Längsrichtung der Rösche ansteht, dasselbe also durch Unterminieren von der Rösche aus leicht gewonnen werden kann. Der Röschenbau eignet sich für Schubkarren- und Rollwagenbetrieb gut, für Kippkarrenbetrieb dagegen, des engen Schlitzes wegen, schlecht.



Figur 31.

54. Der Stollenbau oder der englische Einschnittsbetrieb. [1]) — Bei tiefen Einschnitten wird ein Stollen auf der Sohle durchgetrieben, und bei langen Einschnitten aufser dem Stollen noch Schächte hinuntergearbeitet, durch welche das oben am Rande der Schächte gewonnene Material in die im Stollen stehenden Wagen fällt (Fig. 32 u. 33); bei kurzen Einschnitten werden aber die Massen, welche am Anfange und Ende des Einschnitts gewonnen werden, mittelst vorgebauter Holzgerüste mit Öffnungen, welche denselben Betrieb wie die Schächte ermöglichen, in die Wagen geschüttet. Der englische Einschnittsbetrieb lohnt sich nur bei tiefen und bei wasserreichen, und ganz besonders bei Einschnitten, welche zu Rutschungen geneigt sind, vorzüglich. Bei demselben ist aber nur der Rollwagenbetrieb verwendbar.

---

[1]) Fr. Rziha, Der englische Einschnittsbetrieb, Berlin, Ernst & Korn, 1872.

Englischer Einschnittsbetrieb.



Figuren 32 u. 33.

Die Vorteile des Stollenbaues bestehen in: a) dem Herabrollen des Bodens, darin also, dafs das Laden der Massen entfällt; b) in der bequemeren Entwässerung; c) in dem geringeren Förderlohn, da der Einschnitt seiner ganzen Länge nach geöffnet ist und sofort fast alle Massen auf Interimsbahnen transportiert werden können; d) in geringeren Kosten für Bremsung der Wagen; e) in Ersparung an Gleisen und Weichen.

Die Nachteile bestehen in: 1) der schwierigen unterirdischen Gewinnung und Förderung der Massen des Stollens und der Schächte; 2) in dem Aufwand für die Auszimmerung des Stollens und der Schächte; und 3) in dem Mehraufwand an Wagenkasten, welche durch das, durch die Schächte stürzende Gestein schnell zerschlagen werden.

Die Ersparnisse, welche der englische Einschnittsbetrieb im Gefolge hat, sind in folgender Tabelle zusammengestellt, bei deren Zahlen das negative Zeichen die Mehrkosten und das positive die Minderkosten dieses Betriebes, dem offenen Einschnittsbetrieb gegenüber, bezeichnen.

Resultate p. 100 m Einschnittslänge.

Einschnittstiefe =	8 m Mk.	10 m Mk.	12 m Mk.	14 m Mk.	16 m Mk.	18 m Mk.	20 m Mk.
		Bei 4 m Sohlenbreite des Einschnitts.					
1) Sand und Kies	— 2300	— 2500	— 600	+ 400	+ 1700	+ 3300	+ 5000
2) Sandiger Lehm	— 1200	— 200	+ 1100	+ 2600	+ 4500	+ 6700	+ 9300
3) Lehm und Thon	— 1500	— 500	+ 700	+ 2000	+ 3700	+ 5700	+ 7700
4) Weicher Felsen	— 1300	— 400	+ 700	+ 2100	+ 3600	+ 5300	+ 7300
6) Mittelharter Felsen	— 3400	— 2800	— 1600	— 500	+ 800	+ 2300	+ 3900
5) Sehr hart. u. fest. Fels.	— 7900	— 7400	— 6700	— 6000	— 5000	— 4000	— 2900
		Bei 8 m Sohlenbreite des Einschnitts.					
1) Sand und Kies	— 2000	— 1200	— 300	— 100	+ 2300	+ 3900	+ 5800
2) Sandiger Lehm	— 10 0	+ 200	+ 1600	+ 3300	+ 5300	+ 7600	+ 10300
3) Lehm und Thon	— 1000	+ 30	+ 1300	+ 2900	+ 4700	+ 6700	+ 9100
4) Weicher Felsen	— 800	+ 200	+ 1500	+ 3000	+ 4700	+ 6900	+ 9000
5) Mittelharter Felsen	— 2800	— 1800	— 700	+ 600	+ 2100	+ 3800	+ 5600
6) Sehr harter Felsen	— 7400	- 6600	— 5700	— 4800	— 3600	— 2400	— 1100

55. Einschnitte in verschiedenen Bodengattungen. Bisher sind die verschiedenen Einschnittsmethoden besonders in Rücksicht auf die Terraingestaltung der Einschnitte besprochen. Wir wollen nun die verschiedenen Methoden hervorheben, welche bei der Gewinnung der verschiedenen Bodenarten als praktisch sich erwiesen haben.

56. Einschnitte in Moor kommen sehr selten vor, da man stets bestrebt sein wird, das Planum so hoch zu legen, dafs die wasserreichen Moore nicht durchschnitten werden. Wo aber solche Einschnitte vorkommen, ist durch Anlage breiter Gräben zu beiden Seiten des Planums für eine durchaus ausreichende Entwässerung und Trockenlegung des Unterbaues Sorge zu tragen.

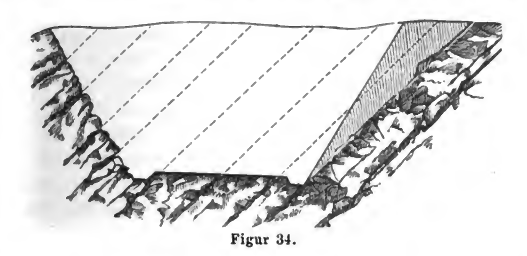
57. Einschnitte in Sand und Kies. Diese Materialien sind sehr leicht zu gewinnen, sind im Wasser unauflöslich, also sehr leicht durch einfache Gräben zu entwässern, und gestatten den festesten und sichersten Unterbau. Solche Einschnitte sind durchaus aufzusuchen.

58. Einschnitte in Lehm. Der Lehm löst sich im Wasser auf, wenn derselbe einige Zeit mit diesem in Berührung bleibt. Derselbe spaltet in senkrechten Wänden ab und bleibt so stehen. Das Regenwasser wäscht tiefe Furchen in den Lehm. In geschlossenem Zustande ist der reine Lehm wasserdicht und quellenfrei, und dann hat man nur für eine sehr gute Abwässerung des Einschnitts zu sorgen, und zu verhüten, dafs die Böschungen nicht vom Regenwasser zerrissen werden. Infolgedessen wählt man auf der Einschnittssohle tiefe Gräben, oder besser man wendet (wie es der Verfasser zu machen pflegt) unter der provisorischen Schienenbahn einen mit Steinen ausgepackten Entwässerungsschlitz und legt über der bergseitigen Einschnittsböschung einen Graben an, in welchem das Regenwasser beidseitig abfliefst und die Einschnittsböschung nicht berührt. Am besten ist es, die Böschungen so lange senkrecht stehen zu lassen, bis man sofort mit dem Bedecken mit Humus und Ansäen desselben beginnen kann. — Ist der Lehm mit Sandadern durchzogen, so gehört dieser sandige Lehm zu den ungünstigsten Einschnittsmaterialien, da derselbe fortwährend Wasseradern zeigt, welche den Lehm auflösen und den Einschnitt mit einer breiartigen Masse zuschlemmen. Solche Einschnitte sind sorgfältig auf feuchte Stellen zu untersuchen und mit einer ausgedehnten und vorzüglichen Entwässerung zu versehen. Dabei ist jede kleinste Wasserader abzufangen und durch Drainage oder Sickerschlitze (s. Entwässerungen) unschädlich zu machen.

59. Einschnitte in Letten und Thon. Der Letten verhält sich ähnlich wie der Lehm. Oft jedoch geht derselbe in

eine steinige Masse über, welche nur mit der Spitzhacke, oder mittelst Sprengmittel zu gewinnen ist, aber unter der Einwirkung des Frostes in die kleinsten Teile zerfällt und im Wasser um so löslicher ist, je mehr feine Sandbestandteile darin enthalten sind. Auch bei dem Letten ist daher, wie beim Lehm, für die ausgiebigste Entwässerung Sorge zu tragen. Es ist von grofsem Vorteile, solche Einschnitte gleich von vorn herein mit starkem Gefälle zu trassieren. — Der Thon ist wasserundurchlässig, löst sich aber im Wasser langsam auf. Gewöhnlich liegt derselbe nicht zu Tage, sondern hat über sich eine mehr oder minder mächtige Schicht von Wasser durchlassendem Material. Dann ist nötig, der Oberfläche des Thons, auf welcher sich Wasser sammelt, in bezug auf Entwässerung durch Sickerschlitze volle Sorgfalt zu widmen.

60. Einschnitte in Gerölle und Felsen bedürfen selten grofser Aufmerksamkeit und gewöhnlich nur dann, wenn der Felsen geschichtet oder mit Thon- oder Lettenadern durchzogen ist und die Schichten parallel zur Einschnittsachse und unter einem spitzen Winkel einfallen (Fig. 34). Dann sind diese Schichten sehr zum Rutschen geneigt und müssen an der betreffenden Einschnittsseite so weit gelöst werden, dafs eine



Figur 34.

Schicht den äufsersten und tiefsten Punkt des Einschnitts trifft. Bei solchen Einschnitten liegt in der englischen Einschnittsmethode eine grofse Sicherheit gegen Verschüttungen von Menschen, der Bahn und der Betriebsmittel, so dafs der Verfasser einstmals durch Herstellung eines künstlichen Stollens mittelst Holzeinbaues sich gegen solche Rutschungen und Überschüttungen der Rollbahn für lange Zeit sicherte und

die Durchführung eines geregelten Betriebes ermöglichte. Solche Schichten sind in der Regel wasserführend, so dafs auch hier wieder das Bedürfnifs nach einer guten Entwässerung vorhanden ist.

e. Die Ausführung der Dämme.

61. Allgemeines. Die Dämme sollen aus solchem Material bestehen, welches vom Wasser nicht aufgeweicht, nicht schlüpfrig und vom Frost nicht zerstört wird. Ferner mufs der Untergrund so beschaffen sein, dafs er imstande ist, das Gewicht des Dammes und der beweglichen Lasten (durch Fahrzeuge) zu tragen. Steile Abhänge sind infolgedessen mit Terrassen zu versehen. Es sind die Quellen genau aufzusuchen, die Oberfläche des Erdbodens sorgfältig vom Humus zu befreien und soweit blofs zu legen, dafs ein genauer Einblick in dessen Beschaffenheit gewonnen werden kann. Besonders ist der Grundsatz zu befolgen, Wasser-Adern oder gröfsere Quellen sorgfältig zu fassen und mittelst Drainage oder Sickerungen quer unter den Damm durchzuführen. Das Schüttmaterial des Dammes soll keine Höhlungen im Innern des Dammes geben, um ein Setzen desselben zu verhindern. Besonders aber ist die Einbringung von nassem Boden, sowie von Schnee und Eis zu vermeiden. Im Winter ist daher an jedem Morgen von den zu beschüttenden Dammstellen der Schnee sorgfältig abzukehren. Wo der Damm nur aus Steinen aufgeschüttet wird, ist Schnee und Eis nicht so gefährlich, aber um so mehr bei Lehm-, Letten- und Thondämmen. Der Verfasser hat mehrere Jahre nach der Fertigstellung noch Dämme angetroffen, welche im Innern Eisstücke besafsen und welche in jedem Sommer beim allmählichen Schmelzen zu Dammrutschungen Veranlassung gaben. — In Gebirgsgegenden sind alle Terrainmulden sorgfältig auf den Untergrund zu untersuchen, da diese besonders sehr oft morastartig angefüllt sind. Alle Wasserläufe sind mittelst genügend weiter Durchlässe durch den Damm zu führen man möge darin lieber etwas zu viel, als zu wenig thun, da starke Gewitterschauer schon oft ganze Dämme fortgerissen haben, weil die Wassermassen wegen ungenügend grofser Durchlässe hinter dem Damme zu einem wilden See anschwollen und ihn endlich zerstörten.

62. Dämme aus Moor werden hergestellt durch Aushebung breiter, seitlicher Gräben, deren Aushub-Material die Dammschüttung bildet. Diese Gräben entwässern den Untergrund und den Damm. Zwischen Damm und Gräben sind Bermen von 1—2 m Breite herzustellen. Ist der Damm hoch und das Gewicht desselben grofs, so wird manchmal eine Eindrückung der Gräben hervorgebracht, der Mooruntergrund bläht sich auf, und der Damm sinkt ein. In diesem Falle sind die Gräben weit vom Damme zu legen, und die Böschungen des Dammes bis zu den Gräben langsam zn verziehen, um eine allmähliche Druckübertragung zu erreichen. — Ist das Moor morastähnlich, so ist thunlichst eine Sandschüttung anzuwenden, vorher die Oberfläche des Moors in der Längsrichtung des Dammes zu durchstechen und so lange Sand nachzuschütten, bis derselbe den festen Untergrund unter dem Moraste erreicht hat. Ist über dem weichen Moor eine feste Rasendecke, so bringt man diese zum Tragen und verstärkt dieselbe auch wohl noch durch Faschinenlagen. Die alten Römer bauten in den holländischen und Oldenburger Moorgegenden solche Holz- und Faschinenstrafsen für ihre Heerzüge, welche heute noch wohlerhalten aufgefunden werden[1]).

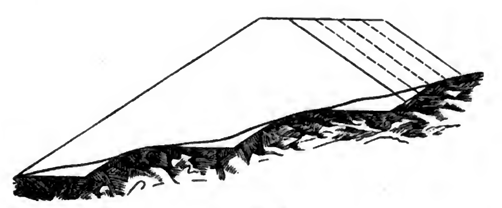
63. Dämme auf Klaiboden mit weichem Darguntergrunde sind in der Höhe möglichst zu beschränken. Auch sind nur wenig tiefe Gräben anzulegen, damit die tragende Klaischicht nicht durchstochen wird.

64. Sand- und Kiesdämme auf festem Untergrund sind die vorzüglichsten, da dieselben die geringste Sorgfalt erfordern. Nur darf der Sand nicht lettenhaltig, oder kein Trieb- oder Flugsand sein. Letztere sind nur durch eine starke, besäete Humus- oder Rasenschicht vor dem Verwehen zu schützen. Damit das Regenwasser einen solchen guten Sand- oder Kiesdamm ordentlich einschlämmt, macht man ihn an der Oberfläche konkav. Sand- und Kiesdämme können, da niemals Hohlräume entstehen, auf alle Arten geschüttet werden, ob schichten- oder haufenweise, ist durchaus gleichgültig.

---

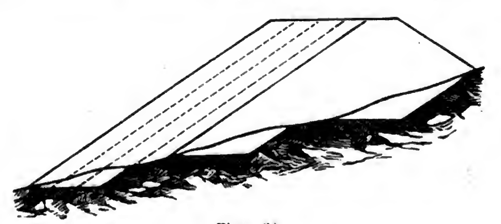
[1]) v. Alten, Die Römerwege im Herzogtum Oldenburg, G. Stalling, Oldenburg. — Georg Osthoff, Römische Bohlwege, Wochenblatt für Architekten und Ingenieure, 1881, S. 295.

65. Lehm- und Thondämme dagegen mufs man vor dem Regenwasser schützen, und macht sie daher an der Oberfläche convex, auf der das Wasser nach beiden Seiten abläuft. Lehm und Thon leiten die Wärme gut, enthalten viel gebundene Feuchtigkeit, welche beim Gefrieren das Volumen vermehrt; es entstehen sogenannte Frostbeulen, welche Bettung und Oberbau zerstören. Lehm und Thon müfsen in fein zerteiltem Zustande und nicht in grofsen Stücken in den Damm kommen, damit keine Höhlungen entstehen, welche beim Zerfrieren des Materials zu grofsen Setzungen und zum Einfallen des Oberbaues Veranlassung geben. Es ist auch nicht einerlei, auf welche Art und Weise diese Dämme hergestellt werden. Am besten ist die Herstellung in horinzontalen Schichten in der ganzen



Figur 35.

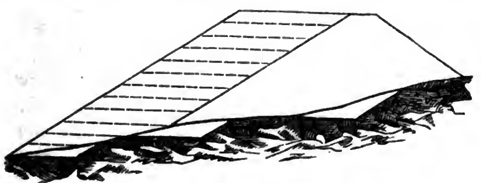
Breite des Dammes, und zwar durch Schub- oder Kippkarren, welche den Damm festfahren. Kommt der Damm auf abfallendem Terrain zu liegen, so ist bei Gerüstschüttung das unterste Stück (Fig. 35) zuerst zu schütten, um dem obern Stück, welches in



Figur 36.

einzelnen Streifen nachgeschüttet wird, Halt zu geben. Wird diese Regel nicht befolgt, also zuerst der obere Kern (Fig. 36) ge-

schüttet und mit den untern Lagen nachgerückt, so entsteht in der Regel ein Abrutschen einzelner dieser Lagen, welches ein Nachrutschen eines ganzen Dammteiles zur Folge haben kann. Noch besser ist jedoch die folgende Methode: Man schüttet den Kern (Fig. 37) und füllt von dessen Fufse aus mittelst Schubkarren den tieferen Dammfufs an, und geht alsdann in horizontalen Schichten aufwärts, indem man das aus den Rollwagen in den Kern geschüttete Material mit Schubkarren verfährt. Ein so hergestellter Damm wird sehr fest und hat nicht das Bestreben zu rutschen. — Alle Lehm- und Thondämme fangen in der Regel in der Nähe der Krone an zu bersten. Es ist notwendig, solange der Bau dauert solche Risse und Spalten sorgfältig zu verstopfen, da hineinsickerndes Regenwasser schon häufig einen Teil des Dammes zum Rutschen gebracht und den ganzen Damm gefährdet hat. Mit der gröfsten Sorgfalt ist auf

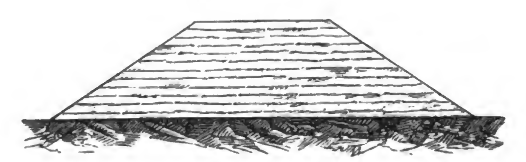


Figur 37.

eine nach den Seiten abfallende Oberfläche zu sehen, damit kein Wasser auf dem Damme stehen bleiben und diesen erweichen kann. — Kopfschüttung, wie der Kippkarrentransport sie mit sich bringt, ist nur bei Dämmen auf Terrain mit horizontalen Querprofilen zulässig. Ist man jedoch gezwungen, diese Schüttungsmethode auch bei Haldendämmen zu wählen, so soll man mit Vorsicht erst die unterste Seite als Kern anschütten (s. Fig. 35) und dann den Damm nach oben erst nachfüllen und so vollenden.

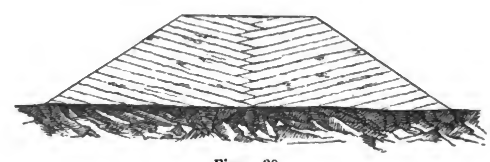
66. Dämme aus Felsmassen sollten dann mit weichem Material gemischt und damit die Zwischenräume der einzelnen Steine ausgefüllt werden, wenn die Krone des Dammes aus weichem Material hergestellt wird, und die Böschungen mit Humus bekleidet und angesäet werden, weil sonst durch den

Regen dies oben aufliegende weiche Material zwischen die Steine gespült wird und zu bedeutenden Setzungen Veranlassung giebt. Werden jedoch die Steine an den Böschungen etwas regelrecht angepackt und somit eine Steinböschung hergestellt, sowie die Krone des Dammes mit kleinen Steinen verfüllt, so ist es durchaus ratsam, alles weiche Material aus dem Damme zu lassen, da die Steine sich weit fester zusammenfügen und weit mehr Reibung vorhanden ist, wenn Stein an



Figur 38.

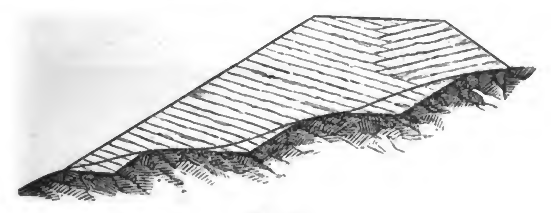
und auf Stein liegt, als wenn Höhlungen und mit weichem Material ausgefüllte Zwischenräume miteinander wechseln, da das in den Damm dringende Wasser das weiche Material in die Höhlungen schwemmen und ein Nachstürzen der in die Erde gebetteten Steine veranlassen wird. Wenn weiches Material



Figur 39.

und Steine gemischt angewendet werden, so mufs das weiche Material mindestens $^1/_3$ der ganzen Dammmasse betragen, um sämtliche Zwischenräume der Steine ausfüllen zu können. — Mit der gröfsten Sorgfalt ist beim Schütten von Dämmen mit geschichtetem Gesteine (Schiefer, Thonschiefer etc.) zu verfahren. Ist das Terrain-Querprofil horizontal, so mufs das Gestein in horinzontalen Schichten gelagert werden, (Fig. 38) oder es müssen die

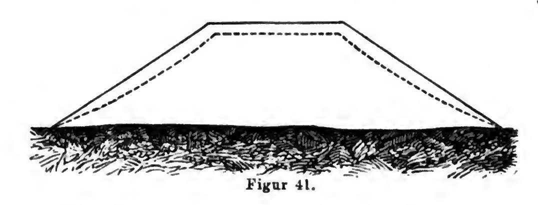
Stücke von beiden Seiten Neigung nach der Mitte zu abfallend erhalten, um einem Abrutschen der Schichten aus dem Wege zu gehen (Fig. 39). Wird der Damm jedoch an eine Halde geschüttet, so ist mit Sorgfalt darauf zu achten, dafs der gröfste Teil des Dammes und zwar der thalwärtsliegende Teil gegen die Halde zu in abfallenden Schichten aufgeführt wird (Fig. 40.) Mit geschichtetem Material sind daher weder Kopfschüttungen (Kippkarren), noch Gerüstschüttungen (Rollwagen) angezeigt, sondern mit diesem Material sollte man die Dämme stets in dünnen Schichten aufführen und stets die thalseitige Hälfte des Dammes zuerst und am sorgfältigsten ausführen.



Figur 40.

67. Das Setzen der Dämme. Jeder Damm setzt sich. Das heifst, es wird das Material nie gleich so fest und dicht auf- und nebeneinander gebracht, dafs nicht Regenwasser, Frost und Belastung ein Verschieben und Zusammenpressen der einzelnen Teile hervorbringen könnten. Diese Setzungen sind sehr verschiedenartig, hängen zum Teil von dem Dammmaterial, zum Teil aber von der Herstellungsweise ab. Je sorgfältiger der Damm schichtenweise aufgeführt wird, desto weniger setzt derselbe sich. — Da durch diese nach und nach erfolgten Setzungen die Dämme kleiner werden, in sich zusammenfallen, so legt man dieselben gleich von vorn herein höher und in der Krone breiter an, als das Normalprofil angiebt, und überläfst sie eine Zeitlang nach der Herstellung sich selbst, ehe dieselben in der Krone planiert werden und der Oberbau darauf gebracht wird. Die Setzungen finden nach 2 Richtungen statt, in der horizontalen und in der vertikalen Richtung. In der horizontalen Richtung wird der Damm am meisten in sich zusammen-

gehen, wo derselbe am breitesten ist. Da der Dammfufs sich auf dem Untergrunde nicht horizontal verschieben kann, und die Krone nur geringe Breite hat, so findet in der That die gröfste horizontale Einsackung in der Dammmitte statt. Es wird daher eine ursprünglich geradlinige Böschung nach einwärts einsinken und eine konkave Gestalt annehmen (Figur 41). Um dies zu verhindern, giebt man den Böschungen gleich von vorn herein eine konvexe Gestalt, welche allmählich durch das Setzen des Dammes in eine geradlinige übergeht (Fig. 42).

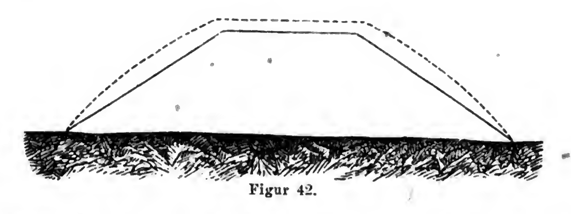


Figur 41.

68. Das Setzen der Sand- und Kies-Dämme ist gering, um so geringer, je mehr Regen diese Dämme während der Aufführung erhalten haben. Es reicht daher aus (Fig. 43 und 44)

$$h = 0{,}05\ H;\quad b = 0{,}06\ H$$
$$h_1 = 0{,}05\ H_1;\quad b_1 = 0{,}07\ H_1$$

zu machen.



Figur 42.

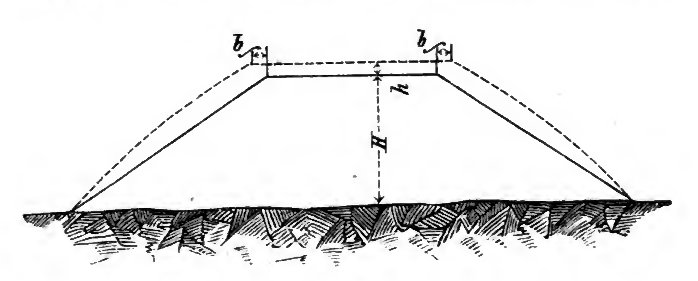
69. Das Setzen der Lehm-, Letten- und Thon-Dämme. Diese setzen sich ziemlich bedeutend, und es hängt die Setzung sehr von der Ausführung ab. Geschieht die Auffüllung in Schichten, so kann man machen (Fig. 43 und 44):

$$h = 0{,}10\ H;\quad b = 0{,}13\ H$$
$$h_1 = 0{,}10\ H_1;\quad b_1 = 0{,}15\ H_1$$

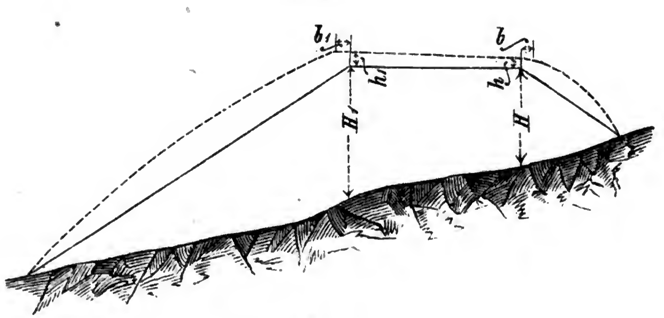
Wird jedoch keine grofse Sorgfalt auf die Zerkleinerung der Massen verwendet und kommen daher grofse Stücke und Höhlungen vor, so ist zu machen:

$$h = 0{,}13\ H;\quad b = 0{,}16\ H$$
$$h_1 = 0{,}13\ H_1;\quad b_1 = 0{,}20\ H_1$$

70. Das Setzen der Steindämme. Steindämme setzen sich wenig, wenn sie nur aus Steinen bestehen, oder wenn $^1/_3$—$^1/_2$



Figur 43.



Figur 44.

der Masse des Dammes aus weichem Material hergestellt ist. Dann ist die Überhöhung und Verbreiterung (Fig. 43 und 44)

$$h_1 = 0{,}02\ H;\quad b = 0{,}02\ H$$
$$h = 0{,}02\ H_1;\quad b_1 = 0{,}03\ H_1$$

Ist dagegen weniger weiches Material als $^1/_3$ der ganzen Dammmasse vorhanden, kann also eindringendes Regenwetter,

Verwaschungen und Verschwemmungen des weichen Materials in die verbliebenen Hohlräume verursachen, so ist zu nehmen:

$$h = 0{,}05\ H; \quad b = 0{,}07\ H$$
$$h_1 = 0{,}05\ H_1; \quad b_1 = 0{,}08\ H_1$$

71. Die Auflockerung des Materials. Trotzdem sich das Dammmaterial im Laufe der Zeit je nach den verschiedenen Bodenarten mehr oder minder setzt, wird dasselbe noch nicht in der Weise zusammengedrückt, dafs es denselben geringen Raum im Damme einnimmt, den es im Einschnitte ausfüllte. Für das Setzen wird der Damm, wie wir unter 68—70 gesehen haben, höher und breiter ausgeführt. Es bleibt also immer noch eine Differenz übrig, welche die Auflockerung des Materials genannt wird, und welche man einigermafsen kennen mufs, um über die Einschnittsmassen richtig disponieren zu können. Diese Auflockerung beträgt:

bei Sand und Kies	1%	der Einschnittsmasse,	
„ Gerölle	3%	„	„
„ sandigem Lehm	5%	„	„
„ Lehm, Letten, Thon	7%	„	„
„ losem Felsen	10%	„	„
„ mittelfestem Felsen	15%	„	„
„ festem Felsen	20—25%	„	„

72. Die Böschungsverhältnisse. Einschnitte und Dämme können nicht mit steilen Böschungen stehen bleiben, da dieselben durch die Belastung und durch die Witterungseinflüsse sehr bald sich ändern und zu einem Zerstören von Einschnitt oder Damm Veranlassung geben würden. Es giebt nun für die verschiedenen Bodenarten verschiedene Böschungswinkel, bei denen dieselben sich erfahrungsgemäfs auf die Dauer halten. Diese Beständigkeit der Böschungen hat 2 Hauptursachen und zwar die Reibung und die Kohäsion.

Sand und Kies halten sich nur mit 1½-füfsiger Böschung, d. h. es bildet die Böschung die Hypotenuse eines rechtwinkligen Dreieckes, bei dem die Basis die 1½fache Länge der Höhe besitzt. Die Böschungen dieser Einschnitte und Dämme müssen jedoch mit einer Grasnarbe überzogen werden, damit Wind und Regen keine Zerstörung hervorbringen können.

Lehm, hauptsächlich wenn er sandig ist, wird bei steilen Einschnittsböschungen stark durch Regen zerrissen und teilweise

fortgeschwemmt. Die Einschnitte bedürfen wenigstens $1\frac{1}{4}$-füfsiger Böschungen, die Dämme einer $1\frac{1}{2}$-füfsigen.

Letten- und Thon- Einschnitte kann man im Notfalle 1-füfsig anlegen, besonders wenn diese Bodenarten sehr zähe sind. In der Regel aber wendet man bei Einschnitten eine $1\frac{1}{4}$—$1\frac{1}{2}$ füfsige, bei Dämmen stets eine $1\frac{1}{2}$-füfsige Böschung an.

Gerölle und Felsen sind stets auf ihre Beständigkeit besonders zu untersuchen, der Felsen auch noch auf seine Schichtungen. Die Einschnitte aus diesen Gesteinen sind daher mit 1-füfsiger bis senkrechter Böschung anzulegen. Die Dämme, wenn sie einfach geschüttet werden, halten nur mit $1\frac{1}{4}$—$1\frac{1}{2}$ füfsiger Böschung, wenn die Steine aber aufgesetzt werden, kann man bis zu $\frac{1}{4}$ füfsiger Böschung gehen (s. Böschungsbefestigungen).

73. Bermen. In einzelnen Gegenden ist es gebräuchlich hohen Böschungen in den Einschnitten und Dämmen, Bermen zu geben, welche folgende Vorteile aufweisen: 1) Sie brechen den Fall des herabströmenden Wassers; 2) sie gestatten ein leichtes Bewirtschaften der Böschungen; 3) sie geben der fruchtbaren Erde feste Stützpunkte.

Dagegen haben sie folgende Nachteile: 1) Sie verteuern die Anlage, da bei gleicher Kronenbreite Einschnitte und Dämme mehr Massen erfordern; 2) sie hindern den schnellen Wasserabflufs und verursachen daher sehr leicht Rutschungen. — Der grofsen Nachteile wegen gehören die Bermen jetzt zu den überwundenen Standpunkten, wo sie aber noch im Gebrauche sind, sucht man den Nachteil 2) durch geneigte Oberfläche der Bermen zu mildern. Die Breite der Bermen liegt zwischen 0,5—1,0 m.

f. Bedarfsermittelung an Arbeitskräften u. Geräten.

74. Allgemeines. Bei Ermittelung des Bedarfs der zum Lösen und Transport der Bodenmassen erforderlichen Arbeitskräfte sind die zu bewegenden Bodenmassen, die Transportweite und die zur Verfügung stehende Zeit in Betracht zu ziehen. Über Massen und Transportweiten giebt die Massen-Ermittelung und Verteilung Auskunft. Betreffs der Zeit ist folgende Tabelle zu berücksichtigen, welche über die Arbeitsstunden eines jeden Tages Aufschlufs giebt. (s. folg. S.)

75. Tabelle über die Arbeitszeiten.

Lfd. Nr.	Monate	Arbeitstage im Monat	Arbeitszeiten p. Tag von Morgens Uhr	bis Abends Uhr	in Stunden	Frühstücks-, Mittags- und Vesper-Pausen in Stund.	Wirkliche Arbeitsstund. pro Tag	Monat	Wirkliche Arbeitstage red. auf 10 Stund. tägl. Arbeitszeit
1.	Januar	15	8	4	8	1,0	7	105	10,5
2.	Febr.	17	7½	5	9,5	1,5	8	136	13,5
3.	März	20	7	5½	10,5	1,5	9	180	18,0
4.	April	22	6	6	12	1,5	10.5	231	23,0
5.	Mai	22	5	6	13	2,0	11	242	24.0
6.	Juni	22	5	7	14	2,0	12	264	26,5
7.	Juli	22	5	7	14	2,0	12	264	26,5
8.	August	22	5	7	14	2,0	12	264	26,5
9.	Septbr.	20	6	7	13	1,5	11,5	230	23,0
10.	Oktobr	18	7	6	11	1,5	9,5	171	17,0
11.	Novbr.	15	8	5	9	1,5	7,5	112	11.0
12.	Dezbr.	15	8	4	8	1,0	7,0	105	10,5
	Sum.	230							230,0

76. Die Leistung eines Mannes pro 10-stündiger Arbeitszeit ist folgende:

a) Stichboden:

1. Humus u. feiner Sand 18 cbm p. Tag für Lösen u. Aufladen.
2. Grober Sand u. Kies 12 „ „ „ „ „ „ „
3. Lehmiger Kies . . 7 „ „ „ „ „ „ „
4. Lehm . . . . . . 5 „ „ „ „ „ „ „

b) Hauboden:

5. Fetter Lehm . . . 5 cbm. p. Tag für Lösen.
6. „ Thon . . . 4 „ „ „ „ „

c) Brechboden:

7. Fester Thon und Mergel, dünn geschichteter Felsen } 3 cbm p. Tag für Lösen.

d) Sprengboden:

8. Weiches und klüftiges Gestein 1,8—2,0 cbm p. Tag für Lösen.
9. Mittelhartes wenig klüftiges, lagerhaftes Gestein 1,2—1,5 „ „ „ „ „
10. Festes, kompaktes Gestein 0,8—1,0 „ „ „ „ „
11. Sehr festes, kompaktes Gestein 0,5—0,6 „ „ „ „ „

77. Für das Aufladen der Massen mufs unter 76 b), c), und d) noch folgende Arbeitsleistung hinzugesetzt werden:

Aufladen in Schubkarren	p. Mann und Tag	17 cbm
„ „ Kippkarren u. Rollwagen	„ „ „ „	10 „
„ „ Strafsenfuhrwerke	„ „ „ „	7—8 „

78. Der Bedarf an Gerätschaften ist folgender:

	Lösen Stück	Aufladen Stück
a) Stichboden:		
1. Schaufel pro Mann	$1 + 25\% = 1{,}25$ (für Lösen und Aufladen)	
b) Hauboden:		
1. Breithacken pro Mann	$1 + 20\% = 1{,}2$	—
2. Schaufeln „ „	—	$1 + 25\% = 1{,}25$
c) Brechboden:		
1. Spitz- u. Breithacken pro Mann	$0{,}8 + 20\% = 1{,}0$	—
2. Brechstangen „ „	$0{,}5 + 10\% = 0{,}55$	—
3. Schaufeln „ „	—	$1 + 25\% = 1{,}25$
d) Sprengboden (im Durchschnitt):		
1. Spitzhacken pro Mann	$0{,}5 + 20\% = 0{,}6$	—
2. Brechstangen „ „	$0{,}3 + 10\% = 0{,}33$	—
3. Steinschlägel „ „	$0{,}4 + 10\% = 0{,}44$	—
4. Bohrschlägel „ „	$0{,}5 + 10\% = 0{,}55$	—
5. Bohrer „ „	$0{,}8 + 10\% = 0{,}88$	—
6. Schaufeln „ „	—	$1 + 25\% = 1{,}25$

79. Der Bedarf an Arbeitskräften und Gerätschaften berechnet sich nun folgendermafsen:

Es bedeute:

M die Einschnittsmasse in cbm = 60 000 cbm

T die Zeit in Arbeitstagen, welche zur Ausschachtung des Einschnitts zur Verfügung steht, vom 1. Mai 1882 bis 21. August 1884 = 2 Jahre und 3 Monate = 2 31 + 3 . 26,5 = 231 + 79,5 = rt 300 Arbeitstage. Ferner:

a die Masse in cbm, welche ein Arbeiter p. Tag lösen kann = 1 cbm.

die Masse in cbm, welche ein Arbeiter aufladen p. Tag

kann = 10 cbm, dann ist die Anzahl der Arbeiter, welche in den Einschnitt zu stellen sind:

$$\frac{M}{T}\left(\frac{1}{a}+\frac{1}{b}\right) = \frac{60\,000}{300}\left(1+\frac{1}{10}\right) = 200 \,.\, 1{,}1 = 220 \text{ Mann.}$$

Ferner sind an Gerätschaften nötig, da es sich hier um Sprengboden handelt:

$$\frac{M}{T\,.\,a}\,.\,0{,}6 \text{ Spitzhacken} = 200\,.\,0{,}6 = 120 \text{ Stück}$$

$$\frac{M}{T\,.\,a}\,.\,0{,}33 \text{ Brechstangen} = 200\,.\,0{,}33 = 66 \text{ ,,}$$

$$\frac{M}{T\,.\,a}\,.\,0{,}44 \text{ Steinschlägel} = 200\,.\,0{,}44 = 88 \text{ ,,}$$

$$\frac{M}{T\,.\,a}\,.\,0{,}55 \text{ Bohrschlägel} = 200\,.\,0{,}55 = 110 \text{ ,,}$$

$$\frac{M}{T\,.\,a}\,.\,0{,}88 \text{ Bohrer} = 200\,.\,0{,}88 = 176 \text{ ,,}$$

$$\frac{M}{T\,.\,b}\,.\,1{,}25 \text{ Schaufeln} = \frac{200}{10}\,.\,1{,}25 = 25 \text{ ,,}$$

Wird nun die Masse des Einschnitts zum Drittteil nach der einen Seite mit durchschnittlich 1000 m Transportweite, und zu $^2/_3$ nach der andern Seite mit durchnittlich 2000 m Transportweite in die Dämme befördert, so eignet sich am besten der Lowry-Transport mit Pferden. Dann ist der weitere Bedarf an Arbeitskräften, Pferden, Wagen etc. folgender:

Pferdebedarf. Es bewältigen 2 Pferde p. Tag $\frac{81\,000}{x+375}$ cbm (s. S. 62) Felsmassen bei x m Transportweite. Es müssen aber $\frac{M}{T} = 200$ cbm Massen täglich befördert werden, also ist der Pferdebedarf: $\frac{2\ M}{3\,.\,T\,.\,81\,000}\ (1375 + 2\,.\,2375) = \frac{2\,.\,200.\,6125}{3\,.\,81\,000}$ $= 10$ Pferde.

In jede Lowry gehen 0,9 cbm, und es kann jede $\frac{22\,500}{x+750}$ Fahrten p. Tag machen, also $\frac{0{,}9\,.\,22500}{x+750}$ cbm Massen befördern.

Somit sind an Lowries erforderlich:

$$\frac{M\,(1750 + 2\,.\,2750)}{3\,.\,T\,.\,0{,}9\,.\,22\,500} = \frac{200\,.\,7250}{3\,.\,0{,}9\,.\,2250} = 24 \text{ Stück.}$$

Zum Kippen der Wagen sind nun noch an den Abladestellen

zusammen 4 Mann, und zum Reinigen der Bahn etc. 2 Mann, im Ganzen also 220 + 4 + 2, also

226 Arbeiter
10 Pferde
24 Lowries

erforderlich.

3. Die Böschungs- und Uferbefestigungen.

80. Allgemeines. Die roh geschütteten Böschungen können, dem Wind und Wetter ausgesetzt, sich nicht lange halten; sie werden vom Winde verweht und vom Regen weggespült. Auch ist man oft gezwungen, dieselben so steil auszuführen, dafs der Damm ohne künstliche Befestigung abrutschen würde. — Ebenso müssen die Ufer vor dem Anpralle der Wellen und vor der lebendigen Kraft des Wassers geschützt werden. — Die Böschungs- und Uferbefestigungen können nun auf verschiedene Weise ausgeführt werden und zwar: durch angesäeten Humus, durch Rasen, durch Steinpackungen, durch Trocken- und durch Mörtel-Mauern.

81. Humus-Abheben. Bevor mit den Erdarbeiten begonnen wird, mufs der Humus und Rasen über den Einschnitten und unter den zukünftigen Dämmen abgehoben und aufserhalb der Böschungen abgelagert werden. Der Humus wird in Haufen geworfen und der Rasen, die Grasnarbe nach unten sorgfältig aufgestapelt. Zum Abheben des Humus bedient man sich der gewöhnlichen Spaten; zum Abheben des Rasens der Stechschaufeln und Schneideisen.

Das Humusabheben[1]) und in Schubkarren, Kippkarren oder Wagen zu verladen, oder 3 m weit zu werfen kostet p. cbm 0,06 . b = 0,12 Mk., wenn b = 2 Mk. der Taglohn eines Arbeiters bezeichnet.

82. Das Stechen der Rasentafeln[1]) von 25 cm Länge und Breite bei 10 cm Dicke mittelst der Stechschaufel kostet p. □m 0,03 b = 0,06 Mk., wenn b = 2 Mk.

Das Stechen mittelst des Schneideisens (an welchem

---

[1]) G. Osthoff, Hilfsbuch zur Anfertigung von Kostenberechnungen im Gebiete des gesamt. Ingenieurwesens, G. Knapp, Leipzig, 1879.

1 Mann dasselbe führt und eindrückt, und ein 2 ter dasselbe an einem Stricke zieht) und Abheben mittelst der Schaufel kostet p. □ Meter = 0,015 b = 0,03 Mk.

Das Verführen der Rasen auf 50 m Entfernung mittelst der Schubkarre kostet, die Rasentafeln zu 10 cm Dicke angenommen:

für das Aufladen	p. cbm = 0,13 Mk.;	p. □m Rasen 0,013 Mk.
„ „ Transport von 50 m	„ = 0,15 „	p. □m Rasen 0,015 Mk.
„ „ Abladen u. Aufstapeln	„ = 0,30 „	p. □m Rasen 0,030 Mk.
zusammen	p. cbm = 0,58 Mk.;	p. □m Rasen = rt. 0,06 Mk.,

Die Gesamtkosten betragen somit:

p. cbm = 1,18 oder 0,88 Mk.; p. □m = 0,12 oder 0,09 Mk., je nachdem sie mit der Schaufel oder mit Hilfe des Schneideisens gestochen sind.

Der Bedarf an Rasen richtet sich sehr danach, wie viel Zeit zwischen Stechen und Verwenden verfliefst. In Rücksicht auf das Zerbrechen beim Erzeugen und beim Aufstapeln kann angenommen werden, dafs 1 □m Rasenfläche nur 0,8 □m gestochenen Rasen abwirft.

Werden die Rasentafeln kurze Zeit nach der Erzeugung (etwa innerhalb 3 Monaten) verwendet, so sind im Durchschnitt 75% der gestochenen Rasen oder 60% der ursprünglichen Rasenfläche noch als Rasen zu verwenden.

Nach Verlauf eines Jahres können nur 50% resp. 40% in Rechnung gestellt werden. Nach 3 Jahren ist der gestochene Rasen in der Regel als solcher gar nicht mehr, sondern nur noch als Humus zu gebrauchen.

83. Das Andecken der Böschungen mit Humus.[1]) Dasselbe erfordert rauhe Böschungen. Es werden daher die Einschnitte und Dämme nur rauh planiert und erstere sogar mit Rillen, in welche sich der Humus festlagern kann, gefurcht. Die Befestigung der Böschungen von Einschnitten und Dämmen aus solchen Bodenarten, welche vom Regen aufgelöst werden, zu denen in erster Linie Lehm und Letten gehören, ist eins der dringendsten Bedürfnisse. Bei diesen Bodenarten ist ge-

[1]) Osthoff, Hülfsbuch z. Anf. v. Kostenberech., Leipzig, G. Knapp.

boten, die Böschungen so schnell als möglich zu planieren und mit fruchtbarer Erde zu bedecken und anzusäen. Man wird sich dabei nicht an die zum Besäen geeignetste Jahreszeit halten, sondern nur möglichst während feuchter Witterung den Samen aufbringen. Es eignet sich folgende Mischung zum Besäen:

28	Gewichtsteile	Timotheusgrassamen,
27	„	Raigrassamen,
15	„	Luzernsamen,
15	„	gelber Kleesamen
15	„	weifser „

Für den hohen Sommer ist es geboten, Hafer mit unter zu mischen, damit der andere aufkeimende Samen im Schatten des Hafers sich vor den verbrennenden Sonnenstrahlen verbergen kann. Böschungen aus reinem Sand oder Kies giebt man gerne eine Lage Lehm oder Thon von 1 cm Stärke unter den Humus, damit der letztere länger feucht bleibt. Der Samen kostet loco Verwendungsstelle:

a) Italienisches Raigras (Lolium perenne italicum)	p. 100 kg =	100,00 Mk.
b) Englisches Reigras (Lolium perenne,	„ „ =	65,00 „
c) Französisches Raigras (Avena elatior)	„ „ =	90,00 „
d) Goldhafer (Avena flavescens) . .	„ „ =	50,00 „
e) Kammgras (Cynosurus cristatus) .	„ „ =	190,00 „
f) Knaulgras (Dactylis glomerata) . .	„ „ =	145,00 „
g) Honiggras (Volcus lanatus) . .	„ „ =	64,00 „
h) Timothiengras (Phleum pratense) .	„ „ =	95,00 „
i) Esparsette (Hedysarum Onobrychis)	„ „ =	64,00 „
k) Gelber Klee (Medicago lupuilna) .	„ „ =	64,00 „
l) Luzerne (Medicago sativa) . .	„ „ =	80,00 „
m) Gelber Steinklee (Melilotus officinalis)	„ „ =	176,00 „
n) Roter Wiesenklee (Trifolium pratense)	„ „ =	205,00 „
o) Weifser Wiesenklee (Trifolium repens)	„ „ =	270,00 „
	im Mittel =	128,00 Mk.

Das Andecken der abgehobenen und in Haufen deponierten Ackererde an die Böschungen der Auf- und Abträge erfordert:

α) bei Abträgen, bei welchen der Humus oben am Böschungsrande abgelagert ist und daher nur mittelst Schaufel hinuntergeworfen zu werden braucht, p. cbm = 0,06 . b = 0,12 Mk.

β) bei Aufträgen, bei welchen die Ackererde in der Regel unten am Böschungsfufse liegt und nun von dort aus durch ein- oder mehrmaligen Wurf (terrassenförmig) über die ganze Böschungsfläche verteilt werden mufs, — eine erheblich gröfsere Arbeitszeit. Es ist hierbei die Errichtung von leichten Bühnen, welche jeweils in Entfernungen von 2 m senkrechter Höhe übereinander errichtet und wieder versetzt werden, und welche aus 2 oder 3 nebeneinander gelegten Dielen oder Bohlen bestehen, die ihre Auflagerung auf horizontal in die Böschung geschlagenen Pfählen erhalten, ins Auge gefafst. Je nach der Höhe der Böschung sind nur die Kosten des Andeckens variabel. Bei einer $1\frac{1}{2}$ füfsigen Böschung ist die schräge Entfernung der Bühnen gleich 3 m.

Eine Bühne ist 5 m lang, und es kann von ihr aus etwa auf 10 m horizontaler Entfernung der Humus an die Böschung geworfen werden. Die mittelst der Bühne anzudeckende Fläche beträgt somit 10 . 3 = 30 □m. Das Einschlagen und Herausziehen der Pfähle, und das Abheben, Wegschaffen und Auflegen der Dielen erfordert 30 Minuten Zeit eines Arbeiters und kostet somit = 0,05 . b = 0,10 Mark; also p. □m Böschungsfläche = $\frac{0,10}{30}$ . . . . = 0,003 Mark

Das Andecken selbst beansprucht für die Fläche:
bis 3 m Böschungshöhe (schräg gemessen) p. cbm =
b (0,067 + 0,007 . 7) . . . . . . = 0,23 „
von 3 bis 6 m Böschungshöhe und zwar p. cbm:
für das Hinaufwerfen auf die Bühne =
b (0,067 + 0,007 . 10) Mark,
für das Andecken von der Bühne aus =
b (0,067 + 0,007 . 7) Mark,
zusammen rund = 2 . b (0,067 + 0,007 . 7) = 0,46 „
von (H — 3) bis H Meter Böschungshöhe p. cbm =
$b.\frac{H}{3}(0,067 + 0,007 . 7) =$ . . . . 0,08 . H „

Bedeutet H die Gesamtböschungshöhe (schräg gemessen), so sind nach vorstehendem die Kosten des Andeckens für die ganze Böschung p. cbm Humus $= \frac{H}{6}\left(\frac{H}{3} + 1\right)\frac{3}{H} . 0,116 . b =$ rund 0,04 (H + 3) Mark

Bei einer Höhe der Dammböschung (schräg gemessen)

bis 3 m	betragen die Kosten pro cbm	= 0,24 Mark
„ 6 „	„ „ „ „ „	= 0,36 „
„ 9 „	„ „ „ „ „	= 0,48 „
„ 12 „	„ „ „ „ „	= 0,60 „
„ 15 „	„ „ „ „ „	= 0,72 „
„ 18 „	„ „ „ „ „	= 0,84 „
„ 21 „	„ „ „ „ „	= 0,96 „
„ 24 „	„ „ „ „ „	= 1,08 „
„ 27 „	„ „ „ „ „	= 1,20 „
„ 30 „	„ „ „ „ „	= 1,32 „

γ) das Einhauen von geneigten Rillen in die Böschungen, um dem Humus Halt zu gewähren, welche etwa 0,10 m tief sind und in Entfernungen von 1 m angelegt werden, und daher p. □m Böschungsfläche nur 1 Längenmeter erfordern, kosten p. m Rille oder □m Böschung = 0,01 . b = 0,02 Mark.

δ) Die Gesamtkosten des Humusandeckens sind somit:

1) für Einschnittsböschungen:

von 8 bis 12 cm Dicke der Humusschicht p. □m der Böschung . . . . = 0,03 Mk.

von 13 bis 20 cm Dicke der Humusschicht p. □m = 0,04 „

2) für Dammböschungen:

bis 3 m schräger Böschungshöhe und 8 cm Humusdicke p. □m Böschung = 0,04 Mk.

„ 3 „ „ „ und 10 cm Humusdicke p. □m Böschung = 0,05 Mk.

„ 3 „ „ „ und 12 cm Humusdicke p. □m Böschung = 0,05 Mk.

„ 3 „ „ „ und 15 cm Humusdicke p. □m Böschung = 0,06 Mk.

„ 3 „ „ „ und 18 cm Humusdicke p. □m Böschung = 0,07 Mk.

„ 3 „ „ „ und 20 cm Humusdicke p. □m Böschung = 0,07 Mk.

„ 6 „ „ „ und 8 cm Humusdicke p. □m Böschung = 0,05 Mk.

„ 6 „ „ „ und 10 cm Humusdicke p. □m Böschung = 0,06 Mk.

bis 6 m schräger Böschungshöhe und 12 cm Humusdicke p. □m Böschung = 0,07 Mk.
„ 6 „ „ „ und 15 cm Humusdicke p. □m Böschung = 0,08 Mk.
„ 6 „ „ „ und 18 cm Humusdicke p. □m Böschung = 0,09 Mk.
„ 6 „ „ „ und 20 cm Humusdicke p. □m Böschung = 0,10 Mk.
„ 9 „ „ „ und 8 cm Humusdicke p. □m Böschung = 0,06 Mk.
„ 9 „ „ „ und 10 cm Humusdicke p. □m Böschung = 0,07 Mk.
„ 9 „ „ „ und 12 cm Humusdicke p. □m Böschung = 0,08 Mk.
„ 9 „ „ „ und 15 cm Humusdicke p. □m Böschung = 0,10 Mk.
„ 9 „ „ „ und 18 cm Humusdicke p. □m Böschung = 0,11 Mk.
„ 9 „ „ „ und 20 cm Humusdicke p. □m Böschung = 0,12 Mk.
„ 12 „ „ „ und 8 cm Humusdicke p. □m Böschung = 0,07 Mk.

84. Das Ansäen (Besäen) der Böschungen.[1] Das Auflockern der etwa schon festgeregneten Ackererde mittelst eiserner Rechen (Harken), das Ansäen und nachherige Einrechen der besäeten Fläche kostet, wenn mit r = 3,00 Mk. der Taglohn eines Gärtners bezeichnet wird, p. Ar = 0,1 . r = 0,30 Mk.

Der Bedarf an Samen ist p. Ar = 0,3 kg. Wird nun im Durchschnitt der Samen p. 100 kg mit 120 Mark bezahlt, so kostet derselbe p. Ar = ... 0,36 Mk.

Die Gesamtkosten der Böschungsbesamung betragen somit p. Ar = 0,66 Mk. und p. □m etwas über einen halben Pfennig.

Anmerkung. Ein Zweigespann kann in der Ebene p. Tag 35 Ar ackern und eggen, und ein Sämann 300 Ar besäen.

Die Böschungbekleidung mit Humus kostet somit:

---

[1]) G. Osthoff, Hilfsbuch zur Anfertigung von Kostenberechnungen im Gebiete des gesamt. Ingenieurwesens. G. Knapp, Leipzig, 1879.

1) Humus abzuheben und in Schubkarren zu laden p. cbm = 0,12 Mk.
2) denselben 10 m weit zu verführen u. abzulagern „ = 0,08 „
3) denselben von den Depotplätzen (am Rande des Einschnitts oder am Dammfuſse) auf die Dammböschung v. 10 m Höhe zu bringen (anzudecken) „ = 0,50 „

zusammen p. cbm = 0,70 Mk.

oder p. □m der Böschungsfläche (Humusdicke = 10 cm) . . . . = 0,07 „

4) Rillen in die Böschung zu hauen . . p. □m = 0,02 „
5) Samen (0,003 kg à 1,20 Mk. . . . . . . = $0{,}00_4$ „
6) Die Böschung anzusäen . . . . = $0{,}00_3$ „

zusammen p. □m = rt. 0,10 Mk.

7) Aufsicht $5^0/_0$, Gerüste $10^0/_0$, Gewinn $10^0/_0$, zusammen $25^0/_0$ „ = 0,02 „

Summe ohne Humus-Ankauf p. □m der Böschung = 0,12 Mk.

8) Muſs der Humus angekauft werden, so kostet das Ackerland (II. Klasse) p. Quadratmet. 0,20 Mk. Kann davon eine Humusdicke von 20 cm entfernt werden, so entfällt auf die Böschung p. □m = 0,10 „

Summe mit Humus-Ankauf p. □m der Böschung = 0,22 Mk.

Das Andecken der Böschungen mit Rasen.

85. Allgemeines. Die Rasentafeln können auf zweierlei Art angedeckt werden, einmal als Flachrasen, dann als Kopfrasen. Der Flachrasen wird häufig mit Weidennägeln an die Böschungen genagelt, was besonders bei nassen Böschungen zu empfehlen ist. Diese Nägel sind 25—30 cm lang. Die Tafeln bei der Kopfrasen-Methode können so gelegt werden, daſs das Gras oben, und so, das dasselbe unten liegt. Kopfrasen wird vorzugsweise an solche Dammböschungen angebracht, welche zeitweilig vom Wasser bespült werden und daher schnelle Befestigung benötigen. Beim Kopfrasen ist eine Besamung wünschenswert.

86. Das Flachrasen-Andecken. Behufs Andecken an die Böschungen wird der Rasen, welcher entweder am Fuſse der Dammböschung oder am Rande der Einschnittsböschung aufgestapelt ist, durch 2 Menschen mittelst Tragbahren zugeführt und von einem dritten Arbeiter in Verband gelegt.

Erfahrungsgemäſs ist die Leistung 1 Arbeiters p. Tag (zu

10 Arbeitsstunden), wenn derselbe sich auf der $1^{1}/_{2}$-füfsigen Böschung bewegt = 100 000 mkg, also zweier Menschen = 200 000 mkg. Die Ladung Rasen ist dabei etwa 120 kg, das Gewicht zweier Arbeiter = 140 kg und das der Tragbahre = 20 kg, zusammen = 280 kg. Die tägliche Nutzleistung ist somit $\frac{200\,000 \cdot 120}{280} = 85\,700$ mkg, oder wenn der Kubikmeter Rasen zu 1700 kg angenommen wird = $\frac{85\,700}{1700} = 50{,}4$ Met.-Kubikm., d. h. 2 Arbeiter sind im Stande täglich $\frac{50{,}4}{H}$ cbm auf eine senkrechte Höhe von H Meter zu heben. Bei einem Tagelohn von b = 2,00 Mark kostet das cbm Rasen an die Verwendungsstelle zu bewegen = $\frac{4 \cdot H}{50{,}4}$ = rund 0,08 . H Mark.[1])

Wird die Rasendicke wieder zu 10 cm vorausgesetzt, so betragen die Kosten des Transports:

bei	2,5	m	senkrechter	Böschungshöhe	p. cbm = 0,20	Mk.
					„ □m = 0,02	„
„	5,0	„	„	„	„ cbm = 0,40	„
					„ □m = 0,04	„
„	7,5	„	„	„	„ cbm = 0,60	„
					„ □m = 0,06	„
„	10,0	„	„	„	„ cbm = 0,80	„
					„ □m = 0,08	„
„	12,5	„	„	„	„ cbm = 1,00	„
					„ □m = 0,10	„
„	15,0	„	„	„	„ cbm = 1,20	„
					„ □m = 0,12	„
„	17,5	„	„	„	„ cbm = 1,40	„
					„ □m = 0,14	„
„	20,0	„	„	„	„ cbm = 1,60	„
					„ □m = 0,16	„

Die beiden Arbeiter, welche den Rasen transportieren, laden denselben auf die Tragbahre.

Das Legen der Flachrasen und das Vernageln derselben (p. □m 20 Stück Weidennägel) erfordert p. □m = 0,03b = 0,06 Mk.

[1]) G. Osthoff, Hilfsbuch zur Anfertigung von Kostenberechnungen im Gebiete des gesamt. Ingenieurwesens. G. Knapp, Leipzig, 1879.

Die Gesamtkosten für die Arbeit des Flachrasen-Andeckens betragen somit:

bei	2,5	m senkrechter	Böschungshöhe	p.	□m	Böschung	= 0,08	Mk.
„	5,0	„	„	„	„	„	= 0,10	„
„	7,5	„	„	„	„	„	= 0,12	„
„	10,0	„	„	„	„	„	= 0,14	„
„	12,5	„	„	„	„	„	= 0,16	„
„	15,0	„	„	„	„	„	= 0,18	„
„	17,5	„	„	„	„	„	= 0,20	„
„	20,0	„	„	„	„	„	= 0,22	„

87. Die Kosten der Böschungs-Befestigung mit Flachrasen betragen:

1) Rasen zu stechen und auf die Depôts zu verführen p. Quadratmeter = 0,12 Mk. Nach 1 Jahre sind $^1/_3$ verdorben, also betragen die Kosten p. Quadratmeter der anzudeckenden Böschung . . = 0,18 Mk.
2) Flachrasen anzudecken und mit 20 Weidennägeln zu befestigen, bei 10 m Böschungshöhe p. Quadratmeter . . . . = 0,14 „
3) 20 Stück Weidennägel zu schneiden und anzufahren p. Quadratmeter . . . . = 0,01 „

Summe ohne Rasen-Ankauf p. Quadratmeter = 0,33 Mk.

4) Mufs der Rasen gekauft werden, so kostet die Wiese p. Quadratmeter . . . . = 0,20 „
5) Alsdann den Rasen auf 500 m Entfernung anzufahren (ein 2 spänniges Fuhrwerk auf Steigungen von 1 : 100 des festen Erdweges kann 1,0 cbm = 10 Quadratmeter Rasen laden); p. Ladung = 1,02 Mk.; p. Quadratmeter . . . = 0,10 „
6) Dabei kostet das Auf- und Abladen des Rasens bei vorsichtiger Behandlung p. cbm = 0,50 Mk. p. Quadratmeter . . . . = 0,05 „

Summe mit Rasen-Ankauf p. Quadratmeter = 0,68 Mk.

7) Mufs noch (bei Sand- und Kies-Böschungen) unter den Rasen eine Lehm oder Thonschicht gebracht werden, so kostet das Aufbringen derselben bei 10 cm Dicke und Dammböschungen von 10 m Höhe p. cbm = 0,40 Mk.; . . . . = 0,04 „

8) Der Transport des Lehms bei 200m Entfernung (aus den = Einschnitten) kostet p. cbm = 0,30 Mk. oder p. Quadratmeter . . . . = 0,03 „

Zusammen p. Quadratmeter der Böschung = 0,75 Mk.

88. Kopfrasen-Befestigung. Da die Kopfrasen fast nur bei niedrigen Böschungen angewendet werden, so kann für den Transport an die Verwendungsstelle (vorausgesetzt, dafs die Rasentafeln am Fufse oder am Rande der Böschung aufgestapelt liegen) 0,20 bis 0,40 Mark p. cbm Rasen in Ansatz gebracht werden.

Das Verlegen der Tafeln zu Kopfrasen erfordert p. cbm = 0,5 b . . . . = 1,00 Mk.
oder bei einer Dicke der Kopfrasen-Packung gleich der Länge der Rasentafeln von 25 cm p. □m = 0,125 . b = 0,25 Mk.

Die Gesamtkosten des Kopfrasen-Setzens belaufen sich somit p. cbm auf 1,20 bis 1,40 Mk; p. □m auf 0,30 bis 0,35 Mk, je nach der Böschungshöhe von 2,5 bis 5,0 m.

89. Die Kosten der Böschungs-Befestigung mit Kopfrasen betragen:

1) Rasen zu stechen etc. wie unter 87. p. Quadratmet. = 0,18 Mk.
2) Kopfrasen zu legen . . . . . „ „ = 0,35 „

Summe ohne Rasenankauf p. Quadratmet. = 0,53 Mk.

3) Bei Ankauf des Rasens kostet: die Wiese pro Quadratmeter = 0,20 Mk.; bei 10 cm Dicke und 25 cm Quadratfläche der Rasentafeln erfordert 1 □m 1-füfsiger Böschung etwa 1,8 □m Flachrasen; die Kosten der Wiese betragen somit p. Quadratmeter Böschung . . . . = 0,36 „
4) Der Transport wie unter 87 kostet p. Ladung 1,02 Mk.; p. □m Böschung $= \frac{1,02}{10} . 1,8$ . . = 0,18 „
5) Das Auf- und Abladen des Rasens wie 87 p. Quadratmeter = 0,05 . 1,8 . . . . = 0,09 „

Summe mit Rasen-Ankauf p. Quadratmet. d. Böschung = 1,16 Mk.

Die Befestigung der Böschungen und Ufer mit Steinwürfen, Pflasterungen, Steinpackungen und Trockenmauern.

90. Allgemeines. Wenn Steine genug zur Verfügung

stehen, so schützt man die vom Wasser bespülten Dammfüfse durch Steinwürfe oder durch Steinpackungen, Pflaster etc.

91. Der Steinwurf[1]), als Uferschutzmittel oder als Stütze von Pflasterungen unter Wasser, erfordert grofse Blöcke, welche mittelst Brechstangen und Hebebäumen in eine möglichst gute Lage gebracht werden. Die Arbeiter stehen dabei im Wasser, und ist der Taglohn daher b = 3,00 Mark.

Das Heranschaffen der Steine aus höchstens 10 m Entfernung, das Einwerfen ins Wasser und das Zurechtrücken derselben erfordert p. cbm = 0,8 . b = 2,40 Mk.

Das Ausheben des Schlammes mittelst durchlöcherter Gefäfsschaufeln, wobei die Arbeiter im Wasser stehen, erfordert p. cbm ausgehobener Massen = 0,6 . b = 1,80 Mark.

Bei der Annahme, dafs $^1/_3$ der Steinwurfmasse unter der Sohle des Gewässers liegt, dafs also der dritte Teil des Raumes, welcher von den Steinen eingenommen wird, vorher ausgebaggert werden mufs, erfordert der Steinwurf an Arbeitskosten p. cbm =

$\left(0{,}8 + \frac{0{,}6}{3}\right) . b =$ . . . . 3,00 Mk.

Aufsicht 5 %, Gerüste 10 %, Gewinn 10 % zus. 25 % = 0,75 „

zusammen p. cbm = 3,75 Mk.

Müssen die Steine angekauft werden, so kostet:

Der Steinankauf p. cbm . . . . . . = 3,00 „

Das Auf- und Abladen derselben auf und von Strafsenfuhrwerken p. cbm . . . . 0,51 „

Der Transport der Steine vom Steinbruch bis zur Verwendungsstelle:

1) 700 m auf schlechten Erdwegen mit Steigungen 1 : 100. Da immer 2 Fuhrwerke zusammen fahren, so wird auf schlechten Erdwegen 4spännig gefahren (Vorspann genommen). Die Ladefähigkeit ist 0,6 cbm. Die Kosten betragen p. cbm . . . . = 3,60 „

zusammen p. cbm. = 10,86 Mk.

---

[1]) G. Osthoff, Hülfsbuch zur Anfertigung von Kostenberechnungen im Gebiete des gesamten Ingenieurwesens. G. Knapp, Leipzig, 1879.

Uebertrag 10,86 Mk.

2) 1500 m auf guten Steinbahnen. Da die Wagen der Erdwege wegen nur mit 0,7 cbm beladen werden dürfen, so kostet der cbm . . . . = 3,49 „

zusammen p. cbm = 14,35 Mk.

92. Das Hinterbeugen von Steinen hinter ein Pflaster[1]), eine Trocken- oder Mörtelmauer, einen Kunstbau etc. Diese Arbeit besteht in der Regel darin, dafs die Steine etwas sorgfältiger zusammengebeugt werden, als es bei dem Aufsetzen der Steine in Haufen (behufs Messung zur Bezahlung) geschieht. Gewöhnlich werden die Steine von oben auf die Verwendungsstelle geworfen, und es entfällt daher jegliche Beifuhr, ja jegliches Weiter-in-die-Hand-nehmen der Steine als zum definitiven an die richtige Stelle bringen nötig ist. Die Kosten dieser Arbeit belaufen sich p. cbm auf 0,2 b = 0,40 Mk., worin b wieder der Handlangertaglohn = 2,00 Mk. bedeutet.

93. Das Anpacken von Steinen an die Böschung[1]). Bei Steindämmen, welche $1\frac{1}{4}$ bis $1\frac{1}{2}$-füfsig geschüttet werden, ist das rohe Anbeugen in der Böschungsflucht erforderlich, um dem von oben nachgeschütteten Material als Schutzdamm gegen das Drüberhinausstürzen zu dienen. Bei solchen Dämmen ist das Aufbringen von Humus oder Rasen unnötig, ja zwecklos, und daher ein genaueres regelmäfsigeres Ansetzen der Steine des besseren Aussehens wegen erwünscht. Es werden zu diesem Ansetzen in der Regel Steine von 20 bis 25 cm Tiefe gewählt, und es kostet diese Arbeit bei einem Taglohn von b = 2,00 Mk.

p. cbm = 1,0 b = ... 2,00 Mk.
also bei 20 cm Steinstärke p. □m = 0,20 b = 0,40 „
„ „ 25 „ „ „ = 0,25 b = 0,50 „
„ „ 30 „ „ „ = 0,30 b = 0,60 „

94. Das $1\frac{1}{4}$-füfsige Damm-Böschungspflaster. Ist es rätlich, entweder um Massen zu ersparen, oder um die Terrainerwerbung einzuschränken etc., die Böschung des Dammes 1-füfsig auzulegen, so mufs dieselbe mit Steinen abgepflastert

[1]) G. Osthoff, Hülfsbuch zur Anfertigung von Kostenberechnungen im Gebiete d. gesamt. Ingenieurwesens, G. Knapp, Leipzig, 1879

werden. In der Regel wendet man solche Pflasterungen nur in Gegenden an, wo Steine genügend zur Verfügung stehen. Die Pflasterungen sollen entweder erst dann an die Dämme angebracht werden, nachdem letztere eine geraume Zeit sich selbst überlassen sind und sich genügend gesetzt haben, da hinter den Pflasterungen hohle Räume entstehen und diese zum Einsturz des Pflasters Veranlassung geben können, — oder es soll, wenn dies wegen Wassersgefahr oder wegen der Steilheit der Böschungen nicht möglich ist, der Teil des Dammes, welcher hinter diesem Pflaster liegt, aus Steinen aufgeschichtet, oder das Erdmaterial in Lagen von 0,5 m Dicke sorgfältig gestampft werden.

Das Pflastern[1]) der Böschungen mit mehr als 20 cm tief eingreifenden Steinen in Verband nach aufgestellten Lehren, die Steine mit dem Handhammer einigermafsen lagerhaft zuzurichten, wobei bearbeitete Köpfe nicht verlangt werden, die Fugen mit Moos anzufüllen, erfordert, — wenn die Steine von oben auf die Böschung geschüttet werden, also jeglicher Transport der Steine über 3 m Entfernung bei dieser Arbeit entfällt und ferner k = 3,00 Mk. der Pflasterertaglohn und b = 2,00 Mk. der Handlangertaglohn bezeichnet, — p. □m = 0,4 . k + 0,3 . b = 1,80 Mark.

Aufsicht 5%, Gerüste 10%, Gewinn 10%,
zusam. 25% = ... 0,45 Mark.

zusammen p. □m = 2,25 Mark,

wobei angenommen ist, dafs die Steine aus den Einschnitten kommen.

Sind die Steine anzukaufen und mittelst Strafsenfuhrwerke zuzuführen, so kosten dieselben bei 700 m weitem Transport auf schlechten Erdwegen und 1500 m weitem Transport auf guten Steinbahnen
p. cbm = 3,00 + 0,51 + 3,60 + 3,49 = 10,60 Mk.;
also p. Quadratmeter = 10,60 . 0,3 . . . . = 3,18 „

zusammen p. Quadratmeter = 5,43 Mk.

Können die Steine nur am Fufse der Böschung abgeladen und müssen dieselben somit die Böschung

[1]) G. Osthoff, Hülfsbuch zur Anfertigung von Kostenberechnungen im Gebiete des gesamten Ingenieur-Wesens. Leipzig, 1879, G. Knapp.

hinaufgeschafft werden, so kostet das Hinaufschaffen p. cbm Steine $= (0{,}1 + 0{,}02\,H)\,b = 0{,}20 + 0{,}04\,.\,H$ Mark, worin H die senkrechte Höhe der Böschung und $b = 2{,}00$ Mark das Arbeitertagelohn bezeichnet. Bei einer Böschung von 5 m senkrechter Höhe sind diese Kosten p. cbm = 0,40 Mk., also p. Quadratmeter der Böschung $= \frac{0{,}40\,.\,0{,}3}{\sqrt{1 + 1{,}5^2}}$ . . . . = 0,07 Mk.

zusammen p. Quadratmet. = 5,50 Mk.

95. Das 1-füfsige Böschungs-Pflaster[1]. Bis zu 3 m schräger Böschungshöhe genügt eine einfache Pflasterung von 0,30 m starken Steinen. Bei gröfserer Höhe ist jedoch das Pflaster durch eine Steinhinterbeugung zu verstärken, welche von 3 zu 3 m schräger Höhe um 0,5 m (von unten auf) stärker werden mufs. Der Fufs des Pflasters mufs stets durch eine breite Terrassierung im festen Erdreich stehen. Die Kosten betragen:

Schräge Höhe d. Böschung i. m	6	9	12	15	18	21	24	27	30
Kosten des Pflasters an Arbeitslohn p. Qadratmet. der ganzen Böschung i. Mk. (s. 94)	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
Kosten der Hinterbeugung an Arbeitslohn p. Quadratmet. der ganzen Böschung in Mk.	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90
Aufsicht 5%. Gerüste 10%. Gewinn 10%. zusam. 25%.	0,48	0,50	0,52	0,55	0,57	0,60	0,62	0,65	0,67
p. □m der ganzen Böschung	2,38	2,50	2,62	2,75	2,87	3,00	3,12	3,25	3,37

Derartige hohe 1-füfsige Böschungen kommen fast nur in steinreichen Gegenden vor, in welchen die Steine in den Einschnitten gewonnen werden, so dafs der Stein-Ankauf entfällt.

96. Der $^2/_3$-füfsige Steinsatz[1]. In der Höhe der Dammkrone erhält der Steinsatz eine Stärke von 1,0 m und dessen Fufs eine Stärke von $1{,}0 + 0{,}2\,.\,H$ Meter, worin H die schräge Böschungshöhe bezeichnet. Solche Steinsätze werden nur da ausgeführt, wo die Steine in den Einschnitten gewonnen und von oben auf die Böschung gestürzt werden können.

---

[1]) G. Osthoff, Hülfsbuch zur Anfertigung von Kostenberechnungen im Gebiete des gesamten Ingenieurwesens. Leipzig, 1879, G. Knapp.

Schräge Böschungshöhe H i. m	6	9	12	15	18	21	24	27	30
Kosten des Steinsatzes an Arbeitslohn: p. cbm = 1,38 Mk.; p. Quadratmet. d. Böschung.	2,21	2,62	3,04	3,45	3,86	4,28	4,69	5,11	5,52
Aufsicht 5%, Gerüste 10%, Gewinn 10%, zusam. 25%	0,55	0,66	0,76	0,86	0,97	1,07	1,17	1,28	1,38
Zus. p. Quadratmet. d. Böschung	2,76	3,28	3,80	4,29	4,83	5,35	5,86	6,39	6,90

97. Die 1/2-füfsige Trockenmauer. Trockenmauern, welche zur Einschränkung des Dammfufses oder zur Verhütung der Verwitterung von Einschnittsböschungen aufgeführt werden, erhalten im ersteren Falle hinten eine senkrechte Böschung, welche im zweiten Falle unterschnitten werden kann, je nach der Beschaffenheit des Einschnittmaterials. Bei Dämmen beträgt die Stärke in der Kronenhöhe $= 1{,}0 + 0{,}1 \cdot H$, bei Einschnitten die obere Stärke $= 0{,}8 + 0{,}08 \cdot H$, worin H die senkrechte Höhe der Mauer bezeichnet. Es müssen lagerhafte Steine, vorne Binder und Läufer und sehr gute Ausführung verlangt werden. Die Steine werden in der Regel von oben auf die Mauer herabgelassen, so dafs ein Transport über 3 m entfällt. Das Bewegen der Steine auf diese Entfernung geschieht entweder durch direktes Tragen in den Händen oder durch Verschieben mittelst Brechstangen. Die Steine werden sorgfältig in Moos gelegt und notwendig werdende Zwickel von innen eingeschoben. Die Ausführung erfordert, wenn mit $k = 3{,}00$ Mk. der Lohnsatz eines Maurers und mit $b = 2{,}00$ Mk. der eines Handlangers bezeichnet wird, p. cbm $= 0{,}26 \cdot k + 0{,}30 \cdot b =$ 1,38 Mk.

An Moos wird gebraucht p. cbm Mauerwerk = 1 1/2 Sack = 0,75 kg à 0,60 Mk.; p. cbm Mauerwerk = ... 0,45 „

Aufsicht 5%, Gerüste 10%, Gewinn 10%, zusammen 25% = ... 0,47 „

Summe p. cbm = 2,30 Mk.

Zur schnellen Anfertigung eines Überschlages diene folgende Tabelle:

Höhe d. Trockenmauer in Mtrn.	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
a) Trockenmauer an Dämmen:										
Masse p. Meter d. Mauer-Länge in cbm	6,2	18,6	37,4	62,4	93,81	131,4	175,4	225 ,6	282,2	345,0
Kosten p. Meter d. Mauer-Länge in Mark rt. .	14,30	42,80	86,00	143,50	216,00	302,00	403,50	519,00	649,00	793,50
b) Trockenmauer an Einschnitten:										
Masse p. Meter d. Mauer-Länge in cbm	5,4	16,7	33,9	57,1	86,3	121,3	162,3	209,3	262,2	321,0
Kosten p. Meter d. Mauer-Länge in Mark . . .	12,40	38,40	78,00	131,50	198,50	279,00	373,50	481,50	603,00	738,50

98. Die Stütz- und Futtermauern. Unter Stützmauern werden diejenigen Mauern verstanden, welche den Druck von aufgeschüttetem Material auszuhalten haben, unter Futtermauern solche Mauern, welche vor gewachsenem Boden stehen, (in Einschnitten), welcher weniger Schub als angeschütteter ausübt. Die Stütz- und Futtermauern sind Mörtelmauern, welche aus Ziegeln, Bruchsteinen oder Quadern hergestellt werden. Sie sind sorgfältig zu fundieren und zwar unter Frosttiefe, also mindestens 0,8 m tief.

Die Stabilität der Mauern ist abhängig von ihrem Querprofil, dem spezifischen Gewichte der Steine und dem Druck der Hinterfüllungsmasse. Die Mauern sind vorne zu böschen, weil die Stabilität dadurch eine gröfsere wird, und zwar bei Ziegelmauern $^1/_{15}$—$^1/_{10}$, bei Quadern $^1/_{10}$—$^1/_7$, und bei Bruchsteinen $^1/_5$—$^1/_4$. Eine gekrümmte vordere Fläche mit einem Radius $= 2$ h (h $=$ Höhe der Mauer) und eine Unterschneidung hinten ergiebt das vorteilhafteste Querprofil, da bei dieser die mittlere Stärke der Mauer $\frac{h}{5}$ zu machen ist, während die Mauer mit vorderer senkrechter Fläche in der Mitte $= \frac{h}{3}$, und die mit vorderer geneigten Fläche $= \frac{h}{4}$ stark sein mufs. Die Ziegelmauern treppt man hinten ab, giebt diesen Abtreppungen des Wasserabflusses wegen aber gerne eine Neigung.

Zur schnellen Überschlagung der Massen und Kosten diene folgende Tabelle, in welcher vorausgesetzt ist, dafs die Mauer vorne $^1/_5$ Anlauf hat, hinten senkrecht ist und bei Stützmauern (an Dämmen) eine mittlere Stärke:

$=0{,}44+0{,}3.h-0{,}1.h\left(1-\frac{H}{3h}\right)^2$; bei Futtermauern (an Einschnitten) eine mittlere Stärke $=0{,}3+0{,}27.h-0{,}1.h\left(1-\frac{H}{3\,h}\right)$ in Metern hat, worin h die Mauerhöhe über der Fundamentsohle und H die Überschüttungshöhe (Höhe der Dammkrone oder der obern Einschnittskante über der Mauerkrone) in Metern bedeutet.

Kronenbreite von Futtermauern.

Sichtbare Mauerhöhe.	Bei einer Ueberschüttung von								
	0—1 m	3m	6m	9m	12m	15m	20m	25m	30m
m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
1	0,46	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56
2	0,63	0,78	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83
3	0,80	0,97	1,07	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
4	0,97	1,15	1,27	1,35	1,37	1,37	1,37	1,37	1,37
5	1,14	1,32	1,46	1,56	1,62	1,64	1,64	1,64	1,64
6	1,31	1,49	1,64	1,76	1,84	1,89	1,91	1,91	1,91
7	1,48	1,67	1.82	1,95	2,05	2,12	2,18	2,18	2,18
8	1,65	1,84	2,00	2,14	2,25	2,34	2,43	2,45	2,45
9	1,82	2,01	2,18	2,32	2,44	2,54	2,66	2,72	2,72
10	1,99	2,18	2,35	2,50	2,63	2,74	2,88	2,96	2,99

Kronenbreite von Stützmauern.

Sichtbare Mauerhöhe.	Bei einer Überschüttung von								
	0—1m	3m	6m	9m	12m	15m	20m	25m	30m
1	m	m	m	m	m	m	m	m	m
2	0,64	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74
3	0,84	0,99	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04
4	1,04	1,21	1,31	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34
5	1,24	1,42	1,54	1,62	1,64	1,64	1,64	1,64	1,64
6	1,44	1,62	1,76	1,86	1,92	1,94	1,94	1,94	1,94
7	1,64	1,82	1,97	2,09	2,17	2,22	2,22	2,22	2,22
8	1,84	2,03	2,18	2,31	2,41	2,48	2,54	2,54	2,54
9	2,04	2,23	2,39	2,53	2,64	2,73	2,82	2,82	2,82
0	2,24	2,43	2,60	2,74	2,86	2,96	3,08	3,14	3,14
1	2,44	2,63	2,80	2,95	3,08	3,19	3,33	3,41	3,44

Stützmauer-Massen.

Mauerhöhe über der Fundamentsohle in Metern.	Überschüttungshöhe in Metern.										
	0—1	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
	Masse der Stützmauer p. Meter d. Länge in cbm.										
2	1,7	2,0	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1
3	3,2	3,7	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
4	5,0	5,7	6,2	6,5	6,6	6,6	6,6	6.6	6,6	6,6	6,6
5	7,2	8,1	8,8	9,3	9,6	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7
6	9,9	10,9	11,8	12,6	13,0	13,3	13,3	13,3	13,3	13,3	13,3
7	12,9	14,2	15,3	16,2	16,9	17,4	17,8	17,8	17,8	17,8	17,8
8	16,3	17,8	19,2	20,3	21,2	21,8	22,3	22,6	22,6	22,6	22,6
9	20,2	21,9	23,4	24,7	25,8	26,7	27,5	28,0	28,3	28.3	28,3
10	24.4	26,3	28,0	29,5	30,8	31,9	32,8	33,5	34,0	34,3	34,4
11	29,0	31,2	33,0	34,5	36,0	37,6	38,6	39,5	40,3	40,8	41,1
12	34,0	36,4	38,4	40,3	42,2	43,8	45,2	46,2	47,1	48,0	48,5

Futtermauer-Massen.

Mauerhöhe über der Fundament-sohle in Metern.	Überschüttungshöhe in Metern.										
	0—1	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
	Masse der Futtermauer p. Meter d. Länge in cbm.										
2	1,3	1,6	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
3	2,4	2,9	3,2	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3
4	3,9	4,6	5,1	5,4	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5
5	5,7	6,6	7,3	7,8	8,1	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2
6	7,9	8,9	9,8	10,6	11,0	11,3	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5
7	10,4	11,7	12,7	13,7	14,4	14,8	15,1	15,3	15.3	15,3	15.3
8	13,2	14,7	16,0	17,1	18.0	18,7	19,2	19,5	19,6	19,6	19,6
9	16,4	18,1	19,6	20,9	22,0	22,9	23,6	24,1	24.4	24,5	24,5
10	19,9	21,8	23,5	25,0	26,3	27,4	28,3	29,0	29,5	29,8	30,0

Die Befestigung der Ufer.

99. Einleitung. Aufser den schon besprochenen Steinwürfen und Steinpackungen verwendet man zum Schutze der Uferböschungen Flechtwerke, Faschinen, Weidenpflanzungen etc.

100. Das Flechtwerk wird folgendermafsen hergestellt: In Abständen von 30 bis 50 cm werden Pfähle von Nadelholz hart am Ufer in vertikaler oder etwas geneigter Lage eingetrieben und mittelst Weiden umflochten. Der Raum zwischen dem Flechtwerke und dem Ufer wird schichtenweise mit Erde ausgestampft. Die Weidenreiser wachsen im Frühjahr aus, namentlich wenn man die Vorsicht gebraucht die dicken Enden in die feuchte Erde zu stecken, und geben dann bald eine grüne dichte Weidenpflanzung, welche dem Ufer einen sehr widerstandsfähigen Schutz gewährt. Solche Flechtzäune werden einzeln, oder auch doppelt und dreifach hintereinander angelegt, und mit Boden verfüllt.

Das Einschlagen von 0,5 bis 0,75 m langen runden Pflöcken in 0,33 m Entfernung und das Umflechten mit frischem Reisig, bei 10 cm Zaunhöhe erfordert (b = 2,00 Mark) p. Meter = 0,35 . b = ... 0,70 Mark
und einschliefslich Rutenhauen und Pflöcke anfertigen pro Meter = 0,38 . b = ... 0,76 Mark

Bei 50 cm Zaunhöhe erfordert diese Arbeit inkl. des Rutenhauens und Pflöckeanfertigens p. Meter = 0,9 . b = 1,80 Mk.

Es kosten die Flechtzäune:

Von 0,3 m Höhe pro Meter der Länge:

a. Material: 3 Stück Pfähle 1,0 m
lang, 6 cm stark; p. 100 Stück = 6 Mk.; 0,18 Mk.
6 Weidenruten 1,5 m lang; p. 100 Stück
= 3,00 Mk.: . . . . 0,18 „

Material p. Met. = 0,36 Mk.

b. Arbeitslohn: p. Meter . . . . = 0,76 „

zusammen p. Met. = 1,12 Mk

Von 0,5 m Höhe pro Meter der Länge:

a. Material: 3 Stück Pfähle 1,5 m
lang, 6 cm stark; p. 100 Stück = 8 Mk.; 0,24 Mk.
10 Weidenruten wie vorhin . . . 0,30 Mk.

Material p. Met. = 0,54 Mk.

b. Arbeitslohn: p. Meter . . . . = 1,80 „

zusammen p. Met. = 2,34 Mk.

101. Die Senkfaschinen werden angewendet, wo das Wasser ein gröfseres Gefälle und bedeutendere Tiefe hat. Dieselben bestehen aus einer Einlage von Steinen und Kies und einer Umhüllung von Weiden, welche mit Weidentauen oder Draht zu einer Wurst von 4,5—6,0 m Länge und von 0,7—0,9 m Durchmesser zusammengeschnürt werden. Zu ihrer Herstellung gräbt man in Entfernungen von 0,5 m zwei gerade-3—4 m lange, 10—12 cm starke Stangen schräg in den Erdboden ein, so dafs sie sich etwa in ihrer mittleren Länge kreuzen, wo sie aneinander gebunden werden. In diesen Bock werden nun Weiden etwa 4—5 übereinander eingelegt, in deren Mitte das Füllmaterial eingebracht und nun mit Weidentauen und geglühtem Draht fest umschnürt, nachdem vorher an einigen Stellen mittelst Ketten und Hebel die Wurst fest zusammengeprefst ist. Diese Senk-Faschinen werden neben und übereinander versenkt und zur Befestigung mit langen Nadelholz- oder Weidenpfählen an den Erdboden genagelt.

1 lfdm Senkfaschinen erfordert:

0,5 cbm Faschinen à 3 Mark . . . = 1,50 Mk.
0,6 „ Steine oder Kies à 5 Mark . = 3,00 „
0,7 kg Eisendraht à 0,40 Mark . . . = 0,28 „
10 Stück Rundpfähle 1,5 m lang, 6 cm dick,

Transport = 4,78 Mk.

Transport = 4,78 Mk.
p. 100 Stück 8 Mk. . . . . = 0,80 „
Arbeitslohn, Anfertigen samt Versenken 2,00 „
p. lfdm 7,58 Mk.

oder rt. 7,60 Mk. p. lfdm.

102. Weidenpflanzung. Um das Ufer vor Hochwasser zu schützen, wird dasselbe schachbrettartig und in Verband mit 2—3 cm starken und 30—60 cm langen Weidensetzlingen, welche am dicken Ende schräg abgeschnitten sind, in Entfernungen von 25—50 cm besetzt. Bei einer Entfernung der Setzlinge von 30 cm kostet diese Pflanzung:

Material p. □m = 10 Setzlinge; p. 100 Stück
= 8 Mk.; p. □m . . . . = 0,80 Mk.
Arbeitslohn p. □m = 10 Setzlinge; p. 100 Stück
= 8 Mk. . . . . = 0,04 Mk.
Für Geräte etc. . . . . = 0,16 „
p. □m 1,00 Mk.

4. Die Entwässerungsanlagen.

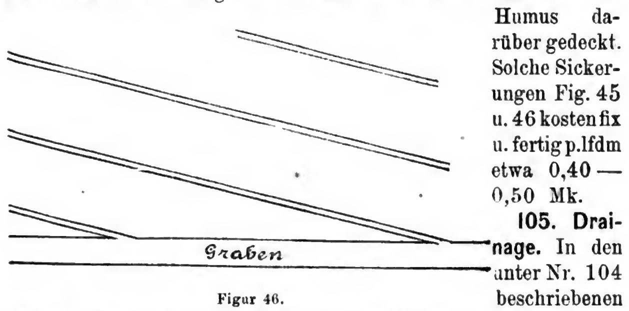
103. Gräben. Dieselben werden sowohl über den Einschnitten als am Fufse der Dämme, beide Male an der Bergseite angewendet. Über den Einschnitten, damit das auf der Bergseite der Einschnitte in den Ackerfurchen sich sammelnde Regenwasser nicht die Einschnittsböschung zerreifst. Am Fufse der Dämme, damit das bergseitig herabfliefsende Wasser nicht den Damm zerwühlen, sondern bis zum nächsten Durchlafs im Graben weiterfliefsen kann. Ein solcher Graben ist 0,3—0,5 m tief, bei 0,3—0,5 m Sohlenbreite und kostet p. lfdm herzustellen etwa 0,15 — 0,25 Mk.

Graben

Figur 45.

104. Sickerungen. Zur Entwässerung von quellenreichen

und nassen Stellen unter den Dämmen oder in den Einschnittsböschungen werden quer durch den Damm oder in schräger oder senkrechter Richtung in der Einschnittsböschung kleine Gräben ausgehoben, mit Steinen gefüllt, mit Nadel- oder Laubholz-Gesträuch überlegt und dann der Dammboden oder der Humus darüber gedeckt. Solche Sickerungen Fig. 45 u. 46 kosten fix u. fertig p. lfdm etwa 0,40 — 0,50 Mk.



Figur 46.

105. Drainage. In den unter Nr. 104 beschriebenen Fällen, oder auch dann, wenn die Einschnittsböschungen stark zum Rutschen geneigt sind, legt man quer unter den Damm durch, resp. in schräger Richtung die Einschnittsböschung hinunter Drainröhren von 5—10 cm Weite. Eine solche Drainage kostet p. ldm:

Graben-Aushub 0,4 cbm à 30 Pf. =	0,12 Mk.	0,12 Mk.
Drainröhren p. lfdm 3,4 Stück von 5 cm Weite à 0,04 Mk.	0,14 „	—
desgl. von 10 cm Weite à 0,08 Mk.	0,05 „	0,27 „
Drainröhren zu verlegen, p. lfdm	0,05 „	0,06 „
Graben zuzufüllen „	0,05 „	0,05 „
Geräte, Bruch etc.	0,04 „	0,10 „
p. lfdm	0,40 Mk.	0,60 Mk.

Die Preise der Drainröhren loko Fabrik sind:

Lichte Weite in Millimet.	35	50	70	100	120	150
Preis p. 1000 Stück in Mark	21,00	27,00	40,00	60,00	78,00	105,00
„ „ Meter. Mk.	0,07	0,09	0,13	0,20	0,26	0,35

106. Gepflasterte Gräben und Mulden stellt man aus unbehauenen Bruch- oder Feldsteinen, aus Kopfsteinen und aus Klinkern her. Um die Kosten dafür zu ermitteln, wird folgendes vorausgesetzt:

Der Graben soll nach Herstellung des Pflasters eine Tiefe und eine Sohlenbreite von 0,5 m und 1-füſsige Böschungen erhalten. Die Mulde soll 3,0 m breit und 0,25 m tief werden.

	Kosten d. Grabens p. lfdm	Kosten d. Mulde p. □m.
α. Pflaster aus unbehauenen Bruch- oder Feldsteinen (0,15 m stark).		
Aushub in weichem Boden (Graben p. m = 1 cbm à 0,30 Mk.) . =	0,30 Mk.;	0,10 Mk.
Bruchsteine (Ankauf p. cbm = 3,00 Mk.; Transport = 1,00 Mk.; zusam. = 4,00 Mk); 1 cbm Steine geben 4 Quadratmeter Pflaster à 1,00 Mk. (Gräben 2 □m); . . . . =	2,00 „	1,00 „
Sand (Ankauf p. cbm = 0,50 Mk.; Transport 1,00 Mk.; zusam. = 1,50 Mk.) p. □m Pflaster = 0,15 cbm Sand =	0,45 „	0,23 „
Pflaster herzustellen (Steine und Sand bis 20 m weit herbeizuholen, Pflaster abzurammen) . . . . =	0,50 „	0,25 „
Summe	3,25 Mk.	1,58 Mk.
Geräte 10%; Aufsicht 5%; Gewinn 10%; zusam. 25% . . . . =	0,75 „	0,42 „
Zusammen	4,00 Mk. p. Meter	2,00 Mk. p. □m

	Kosten d. Grabens p. lfdm	Kosten d. Mulde p. □m.
β. Pflaster aus behauenen Pflastersteinen (0,16 m stark.)		
Aushub wie *α* . . . . =	0,30 Mk.;	0,10 Mk.
Pflastersteine (Ankauf p. Quadratmeter = 5,00; Transport p. cbm = 3 Mk.; p. □met. = 0,50 Mk.), sonst wie *α* =	11,00 „	5,50 „
Sand (p. □m Pflaster = 0,1 cbm Sand à 1,50 Mk.) . . . . =	0,30 „	0,15 „
Pflaster herzustellen . . . . =	0,60 „	0,30 „
Summe	12,20 Mk.	6,05 Mk.
Geräte 10%; Aufsicht 5%; Gewinn 10%; zusam. 25% . . . . =	3,05 „	1,50 „
Zusammen	15,25 Mk.; p. Meter	7,55 Mk. p. □m

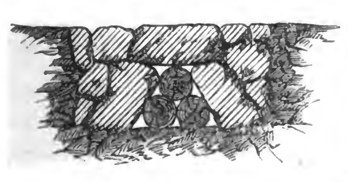
γ. Flaches Klinkerpflaster.

Aushub (Graben p. m = 0,8 cbm) sonst wie α	= 0,25 Mk.	0,08 Mk.
Klinker (35 Stück p. Quadratmet, Ankauf p. mille = 38 Mk., Transport = 12 Mark., zusam. = 50 Mk.) . .	= 3,50 „	1,75 „
Sand (p. Quadratmet. = 0,06 cbm Sand à 1,50 Mk.)	= 0,18 „	0,09 „
Pflaster herzustellen	= 0,50 „	0,25 „
Summe	4,43 „	2,17 „
Geräte, Aufsicht, Gewinn = 25% . .	= 1,17 „	0,53 „
Zusammen	5,60 Mk. p. Meter	2,70 Mk. p. □m

δ. Hochkantiges Klinkerpflaster.

	Kosten d. Grabens p. lfdm	Kosten d. Mulde p. □m
Aushub wie α	= 0,30 Mk.;	0,10 Mk.
Klinker (80 Stück p. □m) sonst wie γ	= 8,00 „	4,00 „
Sand (p. □m = 0,08 cbm Sand) sonst wie α	— 0,24 „	0,12 „
Pflaster herzustellen	= 0,80 „	0,40 „
Summe	9,34 „	4,62 „
Geräte, Aufsicht, Gewinn 25% . .	= 1,86 „	0,98 „
Zusammen	11,20 Mk. p. Meter	5,60 Mk p. □m.

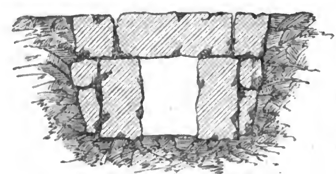
107. Der Stangendurchlafs (Figur 47.) ist der einfachste Durchlafs, und wird in steinreichen Gegenden in Einschnitten oder unter sehr niedrigen Dämmen angewendet. Es werden 3 geschälte fichtene Stangen in Dreiecksform neben und über einander gelegt, und mit Steinen umgeben. Das Wasser, welches nur in geringen Mengen vorhanden sein darf, wird sich an den Stangen und Steinen durchziehen.



Figur 47.

108. Der Plattendurchlafs aus Trockenmauerwerk (Fig. 48.) wird

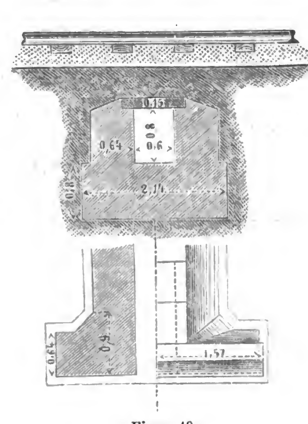
angewendet, wenn in steinreichen Gegenden geschichtete Steine oder solche Steine, welche sich leicht bearbeiten lassen, zur Verfügung stehen, jedoch fast nur unter Rampen oder Wegen, selten in der Bahn selbst.



Figur 48.

Die Weite solcher Durchlässe ist 0,3—0,5 m, selten darüber. Die Höhe richtet sich nach der Dammhöhe und der Gröfse der Steine, ist jedoch in der Regel 0,4—0,6 m.

109. Der Plattendurchlafs aus Mörtel-Mauerwerk (Fig. 49) wird in der Regel aus Bruchsteinen, seltener aus Ziegel hergestellt, da das letztere Material weit besser zu Gewölben verwendet werden kann.



Figur 49.

Die Weite dieser Durchlässe richtet sich in der Regel nach der Länge der zur Verfügung stehenden Platten, welche jedseitig 10 cm Auflager benötigen, und schwankt zwischen 0,25 — 0,6 m. Sind gröfsere Weiten erforderlich, so legt man mehrere Öffnungen neben einander, durch einen Mittelpfeiler von 0,4 m Stärke bei Bruchstein- und von 0,25 m Stärke bei Ziegelmauerwerk getrennt. Die lichte Höhe variirt mit der durchzulassenden Wassermenge und der Konstruktions-Höhe.

Bei Mauerwerk aus Bruchsteinen sind die Seitenmauern 0,4—0,6 m, bei solchen aus Ziegeln dagegen 1 $1^1/_2$ Stein = 0,25—0,38 m stark. Die Plattenstärke hängt von der Festigkeit des Steins ab und schwankt zwischen 0,15 und 0,30 m.

An den Enden erhalten diese Durchlässe Stirnen, welche ganz mit bearbeiteten Platten abgedeckt werden.

Die Kosten solcher Durchlässe belaufen sich:

a. Plattendurchlafs aus Bruchsteinen,[1]) im Lichten 0,25 m weit und 0,4 m hoch, mit 0,4 m starken Mauern und 0,3 m tiefem Fundamente:

	für die beiden Stirnen			pro Meter Durchlafs-Länge		
	Masse	Einheits-Preis (Mark)	Kosten (Mark)	Masse	Einheits-Preis (Mark)	Kosten (Mark)
Bruchsteine	0,3 cbm	4,00	1,20	0,8 cbm	4,00	3,20
Trassmörtel (1 Kalk: 1 Trass: 1 Sand) . . .	0,1 „	24,50	2,45	0,24 „	24,50	5,88
Deckplatten aus Bruchstein 0,2 m stark .	—	—	—	0,5 □ m	2,00	1,00
Deckplatten aus Sandstein 0,2 m stark . .	1,0 □ m	9,00	9,00	—	—	—
Arbeitslohn (Maurer und Steinmetzen)	0,6 Tagsch.	3,00	1,80	0,9 Tagsch.	3,00	2,70
Fundamentaushub und Wasserschöpfen . . .	0,4 Tagsch.	2,00	0,80	1/2 Tagsch.	2,00	1,00
	Summe		15,25	Summe		13,78

Ein Durchlafs von L Meter Länge kostet somit = rund
$15 + 14 \cdot L$ in Mark.

b. Plattendurchlafs aus Bruchsteinen,[1]) im Lichten 0,5 m weit und 0,6 m hoch, mit 0,5 m starken Mauern und 0,3 m tiefem Fundamente:

	Die beiden Häupter			pro Meter Durchlafs-Länge		
	Masse	Einheits-Preis (Mark)	Kosten (Mark)	Masse	Einheits-Preis (Mark)	Kosten (Mark)
Bruchsteine	1,0 cbm	4,00	4,00	1,4 cbm	4,00	5,60
Trassmörtel (wie umstehend)	0,25 „	24,50	6,13	0,35 „	24,50	8,58
Deckplatten aus Bruchstein 0,25 m stark . .	—	—	—	0,7 □ m	3,00	2,10
Deckplatten aus Sandstein 0,2 m stark . .	3 □ m	9,00	27,00	—	—	—
Arbeitslohn (Maurer und Steinmetzen)	1,3 Tagsch.	3,00	3,90	1,8 Tagsch.	3,00	5,40
Fundamentaushub und Wasserschöpfen . . .	0,8 „	2,00	1,60	1,0 „	2,00	2,00
	Summe		42,63	Summe		23,68

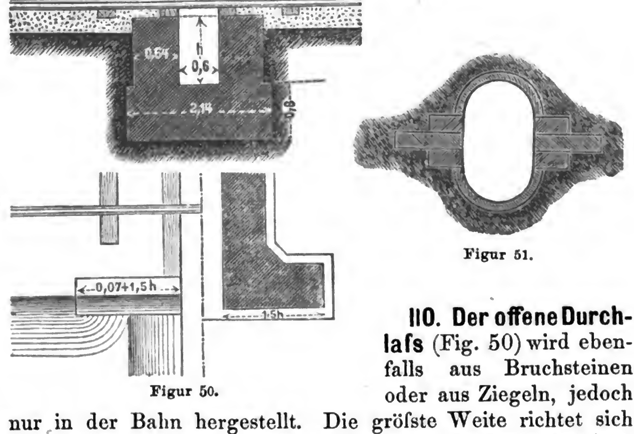
[1]) Osthoff, Hülfsbuch zur Anfertigung von Kostenberechnungen im Gebiete des gesamten Ingenieur-Wesens, 1879, G. Knapp, Leipzig, S. 266.

Also kostet ein Durchlafs von L Meter Länge = rund
$43 + 24 . L$ in Mark.

c. Plattendurchlafs aus Backsteinen, im Lichten 0,5 m weit und 0,6 m hoch, mit 0,25 m starken Mauern und 0,12 m tiefem Fundamente:

	Die beiden Stirnen			Pro laufdn. Meter Durchlafs		
	Masse	Einheits-Preis	Kosten	Masse	Einheits-Preis	Kosten
		Mark			Mark	
Backsteine	1,0 mille	30,00	30,00	0,21 mille	30,00	6,30
Trassmörtel (1 K: 1 T: 1 S)	0,4 cbm	24,50	9,80	0,08 cbm	24,50	1,96
Deckplatten aus Bruchsteinen 0,25 m stark .	—	—	—	0,7 □ m	3,00	2,10
Deckplatten aus bearbeitetem Sandstein 0,2 m stark	3 □ m	9,00	27,00	—	—	—
Arbeitslohn (Maurer) .	1,3 Tagsch.	3,00	3,90	1,8 Tagsch.	3,00	5,40
Fundamentaushub und Wasserschöpfen . . .	0,8 „	2,00	1,60	1,0 „	2,00	2,00
	Summe		72,30	Summe		17,76

Also kostet ein Durchlafs von L Meter Länge = $72 + 18 . L$ in Mark.



Figur 50.

Figur 51.

110. Der offene Durchlafs (Fig. 50) wird ebenfalls aus Bruchsteinen oder aus Ziegeln, jedoch nur in der Bahn hergestellt. Die gröfste Weite richtet sich bei Querschwellen-Oberbau nach der Schwellenentfernung.

Bei der Höhe h und der Weite w ist die Länge der Stirnen $3 . h + w$ Meter.

III. Durchlässe aus Sielziegeln werden in verschiedener Weise hergestellt.

a. Der Durchlafs unter der Bahn (Fig. 51) wird aus 2 Sielziegeln mit zwischen gelegten 3 Backstein-Lagen hergestellt. Die oberen Sielziegeln sind manchmal bedeckt mit 3 Backsteinen, von denen 2 Stück sich seitlich schräg an die Sielziegel legen und die Unterstützungen für den dritten horizontal gelegten Backstein (als Decke) bilden. Die Stirnen bestehen aus 1 Stein starkem Mauerwerk mit eben so starken Flügeln.

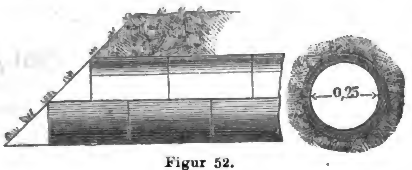
Ein solcher Durchlass[1]) kostet:

	Die beiden Stirnen			Pro Meter Durchlass-Länge		
	Masse	Einheits-Preis	Kosten	Masse	Einheits-Preis	Kosten
		Mark			Mark	
Sielziegel	—	—	—	2,0 m	0,65	1,30
Backsteine	0,5 mille	30,00	15,00	0,065 mille	30,00	1,95
Mörtel (1 K : 1 T : 1 S)	0,2 cbm	24,50	4,00	0,04 cbm	24,50	0,98
Arbeitslohn (inkl. Geräte)	2 Tagsch.	3,00	6,00	1/2 Tagsch.	3,00	1,50
Fundamentaushub samt Wasserschöpfen	2 Tagsch.	2,00	4,00	1/2 Tagsch.	2,00	1,00
	Summe		29,00	Summe		6,73

Also kostet jeder Durchlass von L Meter Länge samt Stirnen = rund $30 + 7 . L$ in Mark.

b. Die Wegdurchlässe aus Sielziegeln sind in verschiedener Weise auf den Oldenburgischen Staatsbahnen von Buresch ausgeführt:

Die Fig. 52 stellt einen Durchlafs von 2 auf einander gelegten Sielziegeln ohne Stirnmauern dar. Die Kosten eines solchen betragen:



Figur 52.

1) Osthoff, Hülfsbuch z. Anf. v. Kostenberechnungen etc.

Lichter Durchmesser d in Meter	0,25	0,30	0,35	0,40
Wandstärke in cm	2	2,5	3	3,5
Durchflussprofil in □ m	0,049	0 071	0,096	0,126
Länge eines Stückes in Meter	0,25	0,30	0,35	0,40
Preis der Sielziegeln lfdm Durchlass in Mark	1,50	2,00	2,50	3,00
Erdarbeit, Transport, Legen p. lfdm. in Mark	0,70	0,75	0,80	0,85
Kosten bei L Meter Durchlasslänge in Mark	2,20. L	2,75. L	3,30. L	3,85. L
Kosten p. lfdm. Durchlass in Mark	9,0. d	9,2. d	9,2. d	9,6. d

Ferner sind auf derselben Bahn auch die in Fig. 51 gezeichneten Durchlässe unter den Wegen ausgeführt worden.

112. Durchlässe aus glasierten Thonröhren mit Muffen werden in der Regel mit fettem Thon gedichtet, erhalten Stirnen aus Backsteinmauerwerk und werden unter Dämmen bis zu 3 m Höhe, sowohl unter der Bahn als unter Wegen angewendet.

Die Kosten solcher auf den Oldenburgischen Staatsbahnen von Buresch angewendeten Durchlässe betragen:

Lichte Weite d in cm	10	15	22,5	30
Durchflussprofil in □ m	0,0079	0,0176	0,040	0,071
Gewicht p. lfdm. in kg	18	25	42	58
Preis der Röhren p. lfdm. in Mark	1,10	2,00	3,10	5,40
Kosten der Erdarbeit, Transport, Legen p. lfdm. in Mark	0,50	0,55	0,60	0,65
Kosten der Stirnen in Mark	2,00	3,00	4,50	6,00
Kosten bei L Meter Durchlafslänge in Mark	2+1,60. L	3+2,55. L	4,50+3,70. L	6+6,05. L

Lichte Weite d in cm	37,5	45	52,5	60
Durchflussprofil in □ m	0,1111	0,159	0,216	0,283
Gewicht p. lfdm. in kg	75	100	115	135
Preis der Röhren p. lfdm. in Mark	8,00	10,80	14,50	18,00
Kosten der Erdarbeit, Transport, Legen p. lfdm. in Mark	0,70	0,75	0,80	0,90
Kosten der Stirnen in Mark	10,00	15,00	22,00	30,00
Kosten bei L Meter Durchlafslänge in Mark	10+8,70. L	15+11,55. L	22+15,30. L	30+18,90. L

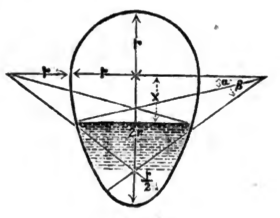
113. Die Durchlässe aus Zement-Röhren ohne Muffen werden stumpf vor einander gestofsen, mit Zementmörtel gedichtet, und erhalten Stirnen aus 1 Stein starkem Ziegelmauerwerk.

Die Kosten solcher Durchlässe, welche sowohl unter der Bahn, als auch unter Wegen ausgeführt werden, und entweder eine kreisrunde oder eine ellipsenförmige Gestalt haben, betragen:

Lichte Weite d in Meter	0,20	0,30	0,40	0,50
Lichte Höhe h in Meter	0,20	0,25	0,40	0,50
Gewicht p. lfdm in kg	67	132	190	270
Preis p. lfdm Röhren in Mk.	2,75	5,00	7,50	11,30
Kosten der Erdarbeit, Transport, Legen p. lfdm. in Mark	0,60	0,65	0,70	0,80
Kosten der Stirnen in Mark	4,00	6,00	12,00	20,00
Kosten des L Meter langen Durchlafses in Mark	4+3,35. L	6+5,65. L	12+8,20. L	20+12,10. L

Lichte Weite d in Meter	0,60	0,36	0,48	0,60
Leichte Höhe h in Meter	0,60	0,54	0,72	0,90
Gewicht p. lfdm in kg	354	240	442	670
Preis p. lfdm Röhren in Mk.	13,70	8,80	13,20	19,50
Kosten der Erdarbeit, Transport, Legen p. lfdm. in Mark	0,90	0,75	0,90	1,20
Kosten der Stirnen in Mark	30,00	15,00	40,00	80,00
Kosten des L Meter langen Durchlafses in Mark	30+14,60. L	15+5,65. L	40+14,10. L	80+20,70. L

114. Durchlässe in Eiform aus Backsteinen[1]) werden sehr häufig angewendet, welche Form vor allen anderen den Vorzug hat, dass das Durchflufsprofil bei kleinem Wasser klein ist und bei gröfserem Wasser verhältnismäfsig rasch wächst. Die Konstruktion ist aus Fig. 53 zu ersehen, nach welcher sich ergiebt:



Figur 53.

Inhalt des ganzen Profils: $F = 4{,}594 . r^2$
Benetzter Umfang: $U = 7{,}930 . r$
Bei Füllung bis zur Kämpferlinie ist $F_1 = 3{,}023 . r^2$ und $U_1 = 4{,}788 . r$.
Liegt der Wasserspiegel um die Höhe: $x = 3r$ tang a tiefer als die Kämpferlinie, so ist:

$$F_2 = r^2 \left[3{,}023 + 12 \sin a - \left(9{,}423 \frac{x}{60} + 4{,}5 \sin 2\, a\right)\right]$$

$$U_2 = r\left(4{,}788 - 6{,}282 \frac{x}{60}\right).$$

Die Wandstärke der Durchlässe besteht bei Bahndurch-

[1]) S. Normalien der Oldenburgischen Staatsbahnen, aufgestellt von E. Buresch. — Deutsches Bauhandbuch, III. S. 272.

lässen aus mindestens 2 halben Steinen, (in 2 Ringen gemauert) und richtet sich nach der lichten Weite w, und zwar ist:

für w bis 1,0 m, die Wandstärke $e_1 = 2$ halbe Steine
„ $w = 1{,}0—2{,}0$ m, „ „ $e_1 = 3$ „ „
„ $w = 2{,}0—2{,}5$ m, „ „ $e_1 = 4$ „ „
„ $w = 2.5—3{,}0$ m, „ „ $e_1 = 5$ „ „

Für Durchlässe unter hohen Bahndämmen ist die Wandstärke zu vergröfsern und zwar in Absätzen von 4,0 m von den Stirnen abgerechnet. Ist nun diese Wandstärke an den Stirnen e_1, die nächste e_2 u. s. w., so ist über dem Durchlafse bei folgenden Dammhöhen von:

2,5 m die Wandstärke um das 1,10 fache
3,0 „ „ „ „ „ 1,15 „
4,0 „ „ „ „ „ 1,25 „
5,0 „ „ „ „ „ 1,35 „
7,5 „ „ „ „ „ 1,60 „
10,0 „ „ „ „ „ 1,85 „
12,5 „ „ „ „ „ 2,10 „
15,0 „ „ „ „ „ 2,35 „
20,0 „ „ „ „ „ 2,85 „

zu verstärken, und es kostet der Durchlafs, wenn $e_1 = n$ halbe Steine und $e_m = m$ halbe Steine enthalten, approximativ p. lfdm: $12\,(3 + n + m)\,w^m$ Mark.

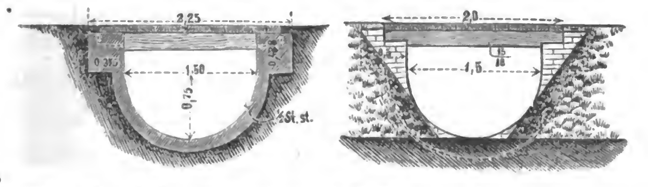
Der Materialbedarf etc. für solche Durchlässe ist aus folgender Tabelle zu entnehmen:

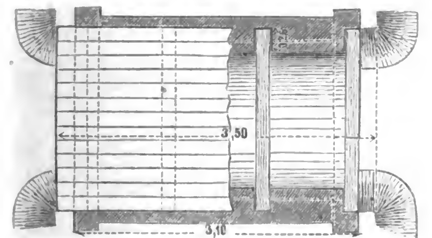
Lichte Weite d des Durchlafses in Meter	0,5	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75
a. Die beiden Stirnen:						
Backsteine, mille	0,95	2,30	4,20	6,15	7,75	9,80
Portlandzement, Tonnen }	1,75	4,20	7,50	11,00	14,00	18,00
Sand, cbm }	0,40	1,00	1,70	2,50	3,00	4,00
Trass, Tonnen }	2,00	4,75	8,40	12,25	15,00	20,00
Kalk, cbm }	0,22	0,53	0,93	1,33	1,70	2,25
Sand, cbm }	0,22	0,53	1,00	1,33	1,70	2,25
Maurerarbeit, Geräte, Tagsch.	3,10	7,00	12,60	17,20	20,70	24,50
Ausgrabung und Wasserschöpfen Tagsch.	3,00	7,00	15,00	25,00	35,00	40,00

Lichte Weite des Durchlafses in Meter	0,5	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75
b. Der Durchlass p. lfdm.						
Wandstärcke des Durchlafses in halben Steinen	1	1	2	2	2	2
Backsteine, mille	0,20	0,28	0,80	0,93	1,05	1,20
Portlandzement, Tonnen }	0,40	0,50	1,50	1,75	1,90	2,00
Sand, cbm }	0,08	0,12	0,32	0,40	0,50	0,60
Trass, Tonnen }	0,40	0,60	1,60	2,00	2,00	2,50
Kalk, cbm } . . .	0,04	0,07	0,18	0,20	0,25	0,30
Sand, cbm }	0,04	0,07	0,20	0,20	0,25	0,30
Maurerarbeit, Geräte, Tagsch.	0,70	0,80	2,40	2,60	3,00	3,70
Ausgrabung und Wasserschöpfen, Tagsch. . . .	0,60	0,80	1,60	2,50	3,00	3,50
c. Zuwachs p. lfdm. Durchlafs für jeden halben Stein gröfserer Wandstärke:						
Backsteine, mille	—	—	0,45	0,50	0,55	0,65
Zement, Tonnen	—	—	0,80	0,90	1,00	1,10
Sand, cbm	—	—	0,20	0,25	0,30	0,35
Maurerarbeit, Tagschichten	—	—	1,30	1,40	1,60	2,00

d. Die Kosten p. lfdm Durchlafs inkl. Stirnen sind approximativ: bei einem halben Stein Wandstärke = 20.d in Mk., für jeden folgenden Ring = 8.d in Mk.; also:

Bei einer Wandstärke von 2 halben Steinen 28.d in Mk.
„ „ „ „ 3 „ „ 36.d „ „
„ „ „ „ 4 „ „ 44.d „ „
„ „ „ „ 5 „ „ 52.d „ „





Figur 54.

Die Preise für die Materialien und Arbeiten sind etwa folgende:
Backsteine p. mille 30 Mk.
Portland-Zement p. Tonne = 0,11 cbm = 9 Mk.
Sand p. cbm 2 Mk.
Trafs p. Tonne = 112 kg = 0,11 cbm = 3 Mk.
Kalk gelöscht p. cbm = 10 Mk.
Maurerarbeitslohn p. Tagschichte = 3 Mk.
Ausgrabung und Wasserschöpfen p. Tagschichte = 2 Mk.

115. Offene halbkreisförmige Durchlässe aus Ziegeln [1]) werden nach Fig. 54 auf den Oldenburgischen Staatsbahnen unter Wegen mit 1,0 bis 3,0 m Lichtweite, die Stirnen in 1 Stein, der Durchlafs in $^1/_2$ Stein Stärke ausgeführt.

Die Kosten belaufen sich wie folgt:

a. Durchlafs d = 1,0 m weit:

p. lfdm.	Backsteine	Eichen-Holz	Zement
Quantum	1,1 mille	0,5 cbm	2 Tonnen
Einheitspreis	30 Mk.	80 Mk.	9 Mk.
Kosten	33 Mk.	40 Mk.	18 Mk.

p. lfdm.	Sand	Maurer-Arbeit	Erdarbeit u. Wasserschöpfen.
Quantum	0,5 cbm	1,2 Tagsch.	9,0 Tagsch.
Einheitspreis	2 Mk.	3 Mk.	2 Mk.
Kosten	1 Mk.	3,60 Mk.	18,00 Mk.

Gesamtkosten des Durchlasses von 3,5 m Länge = 113,60 Mk.
„ „ „ p. lfdm = 32,5 . d Mk.

b. Durchlafs d = 1,5 m weit:

p. lfdm.	Backsteine	Eichen-Holz	Zement
Quantum	1,38 mille	0,63 cbm	2,5 Tonnen
Kosten	41,40 Mk.	50,40 Mk.	22,00 Mk.

p. lfdm.	Sand	Maurer-Arbeit	Erdarbeit u. Wasserschöpfen
Quantum	0,75 cbm	4,3 Tagsch.	10,5 Tagsch.
Kosten	1,50 Mk.	12,90 Mk.	21,00 Mk.

Gesamtkosten des Durchlasses von 3,5 m Länge = 149,2 Mk.
„ „ „ p. lfdm = 42,6 Mk. = 28,4 . d Mk.

[1]) E. Buresch, Normalien der Oldenburgischen Staatsbahnen.

c. Durchlafs d 3,0 m weit:

p. lfdm.	Backsteine	Eichen-Holz	Zement
Quantum	2,18 mille	1,44 cbm.	4 Tonnen
Kosten	65,40 Mk.	115,20 Mk.	36,00 Mk.

p. lfdm.	Sand	Maurer-Arbeit.	Erdarbeit u. Wasserschöpfen
Quantum	1,2 cbm.	6,9 Tagsch.	15 Tagsch.
Kosten	2,40 Mk.	20,70 Mk.	30,00 Mk.

Gesamtkosten des Durchlasses von 3,5 m Länge = 269,70 Mk.
" " " p. lfdm = 77 Mk. = 26.d Mk.

III. Die Oberbaubettung[1])

116. Allgemeines. Der Oberbau, welcher von dem Unterbau (den Dämmen und Einschnitten) getragen wird, besteht aus a) der Bettung, b) den Geleisen und c) den Weichen und Kreuzungen.

Bettung wird das Bett genannt, in welches die Geleise und Weichen gelegt werden, und welches den Druck der Lasten auf den Unterbau übertragen mufs.

117. Die Hauptbedingungen, welche die Bettung zu erfüllen hat, sind folgende: Sie soll

a) die auf das Geleis kommenden Belastungen auf eine genügend grofse Fläche des Unterbaues verteilen;

b) die für das Geleis sowohl, als auch für den Unterbau schädlichen atmosphärischen Niederschläge rasch in sich aufnehmen und ebenso rasch seitwärts abführen;

c) das Geleis so fest einbetten, dafs die Belastungen dasselbe nicht niederzudrücken vermögen.

Diese Bedingungen können teils durch die richtige Wahl des zur Bettung zu verwendenden Materials, teils aber durch die Form des Querprofils erfüllt werden.

118. Das Bettungs-Material besteht aus Steinen, Kies oder Sand.

Die Bettungsmaterialien müssen hart sein, so dafs sie beim Legen und bei der Unterhaltung des Oberbaues, beim Unterstopfen der Unterlagen wenig zerrieben und zerschlagen

[1]) Georg Osthoff, Die Materialien der Bettung und Geleise des Eisenbahn-Oberbaues, Oldenburg, 1880, Schulzesche Hofbuchhandlung.

werden. Sie müssen ferner von erdigen und vegetabilischen Teilen frei und möglichst frostbeständig sein, dürfen vom Wasser nicht aufgelöst werden, müssen dieses aber schnell durchlassen, sollen den Belastungen und Erschütterungen des Geleises einen thunlichst grofsen Widerstand entgegensetzen, und ein leichtes Unterstopfen des Geleises ermöglichen.

119. Der Steinschlag besteht aus zerschlagenen natürlichen Steinen. Aufser den Thonschiefer- und Letten-Gesteinen sind sämtliche natürliche Steine zur Bettung zu verwenden. Der Steinschlag mufs sorgfältig zerschlagen und von Grus und Staub befreit werden. Die einzelnen Steine des Steinschlags müssen so grofs sein, dafs diese eine kreisrunde Öffnung von 5 cm Durchmesser in jeder beliebigen Richtung passieren können.

Der Steinschlag setzt vermöge seiner kantigen Form jeder Art von Verschiebung grofsen Widerstand entgegen und verteilt den auf die Schwellen ausgeübten Druck auf eine grofse Fläche.

120. Der Kies kann aus einem Flusse oder einer Grube gewonnen sein, und heifst dann entweder Flufs- oder Grubenkies.

Der Flufskies ist ein sehr vorzügliches Bettungsmaterial, da derselbe von allen ungünstigen Beimengungen frei ist, und gewöhnlich genügende Mengen guten Sandes besitzt, um die runden Kiesstücke einzubetten und festzulagern. Der Kies mufs etwa 30 bis 40% Sand enthalten.

Der Grubenkies ist in der Regel sehr mit Lehm oder erdigen Teilen gemischt und daher nicht so geeignet zur Bettung als der Flufskies.

121. Der Sand scheidet sich wieder in Flufssand und Grubensand. Der reine Flufssand setzt dem Eindringen des Wassers weit mehr Widerstand entgegen als der lehmige Grubensand, welch letzterer das Wasser weit schneller anzieht, und dasselbe viel länger bei sich behält. Das Wasser löst die lehmigen Bestandteile auf, macht den Sand schmierig, und verringert dadurch seine Kohäsion und seine Widerstandsfähigkeit gegen die drückenden Einwirkungen der belasteten Unterlagen. Die Kohäsion des Sandes nimmt durch einen gewissen Grad von Feuchtigkeit zu, dagegen bei mehr

Feuchtigkeit immer mehr ab, und zwar desto mehr, je mehr der Sand Lehmteile enthält. Reiner Flufssand ist daher vorzuziehen.

122. Die Stärke der Bettung wird durch das Bettungsmaterial und den Unterbau bedingt. Je besser das Bettungsmaterial ist und je besser der Unterbau das Wasser durchläfst, desto geringer kann die Stärke der Bettung sein.

Die Bettung hat den Druck der Wagen von dem Geleise auf den Unterbau zu übertragen, und das Wasser abzuführen. Steinschlag bewirkt beides am besten. Ferner aber soll auch die Bettung elastisch sein, um ein sanftes Fahren zu ermöglichen. Eine Kiesbettung ist hierfür am geeignetsten.

In Felseinschnitten wählt man, des elastischen Fahrens wegen, in Lehm- und Thon-Einschnitten der guten Entwässerung wegen, eine starke Bettung. Sand- und Kies-Einschnitte erhalten die geringste Bettung.

Auf allen Dämmen wird keine stärkere Bettung ausgeführt, als zum Unterstopfen nötig ist, da wegen des Setzens aller Dämme die Bettung durch Nachfüllen bald gröfsere Stärke erhält.

Die Bettungsstärke richtet sich ferner nach der Unterlage, welche in der Bettung liegen soll. Die technischen Vereinbarungen schreiben vor: „Das Bettungsmaterial soll, „sowohl unter den Schwellen, als unter den Steinunterlagen „wenigstens 20 cm stark sein.“ Bei normalspurigen Sekundärbahnen mit grosser Geschwindigkeit kann dies Mass auf 15 cm, bei solchen mit geringer Geschwindigkeit auf 13 cm, bei schmalspurigen Sekundärbahnen auf 10 cm herabgedrückt werden.

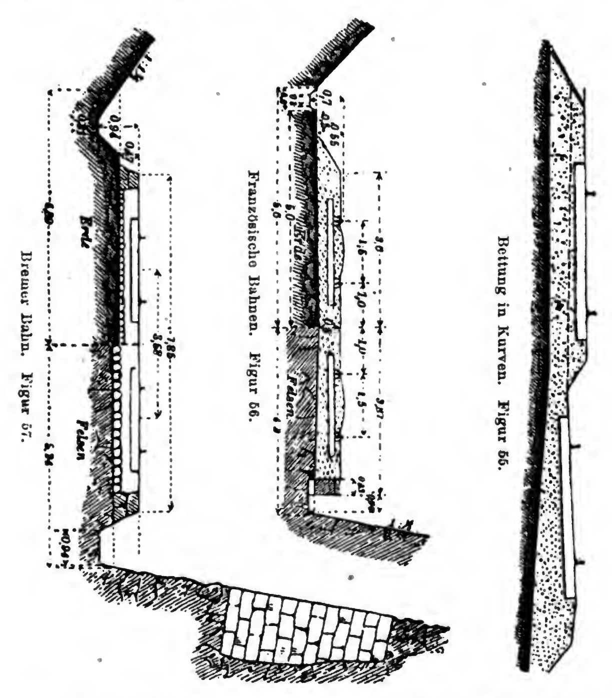
Mit 10 cm Bettungsstärke unter der Unterkante der Schienenunterlagen ist noch die Möglichkeit eines sorgfältigen Unterstopfens gegeben.

123. Das Querprofil der Bettung richtet sich darnach, dafs a) eine gute Abwässerung auf dem Unterbau erreicht wird und b) dafs die Unterlagen gut und fest eingebettet liegen.

In den Fig. 55—64 sind die Bettungen verschiedener Bahnen dargestellt.

Die Bettung für eisernen Langschwellen-Oberbau wird manchmal nur unter den Langschwellen ausgeführt, reicht dann aber tief in den Unterbau hinein, (s. Fig. 63 u. 64 S. 128).

124. Die Verwendung des Bettungsmaterials richtet sich nach dem zur Verfügung stehenden Material, sowie nach der Beschaffenheit des Unterbaues.



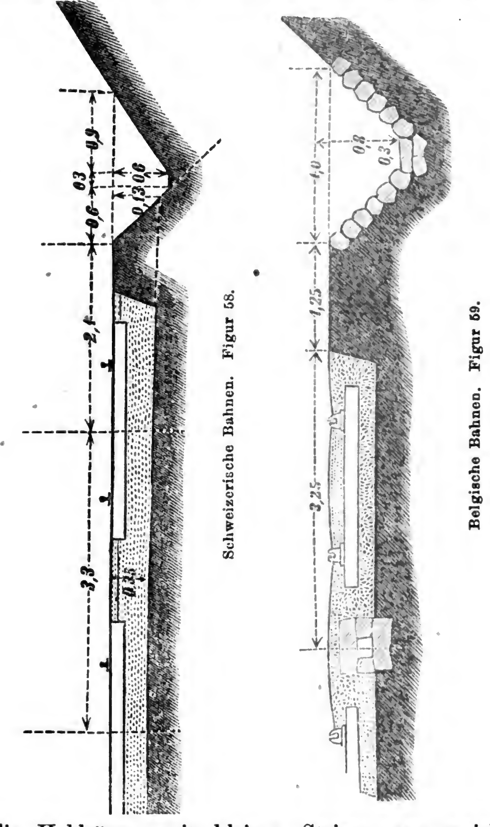
Bettung in Kurven. Figur 55.

Französische Bahnen. Figur 56.

Bremer Bahn. Figur 57.

In steinreicher, aber kiesarmer Gegend wird man nur Steinschlag in allen Fels- und Lehm-Einschnitten und auf Steindämmen verwenden. Sind aber sehr weiche Einschnitte oder Lehm-, Thon- oder Moor-Dämme vorhanden, so ist ein Packlager vorzüglich angebracht. Dasselbe ist stets mindestens 15 cm stark, auf sehr weichem Unterbau aber

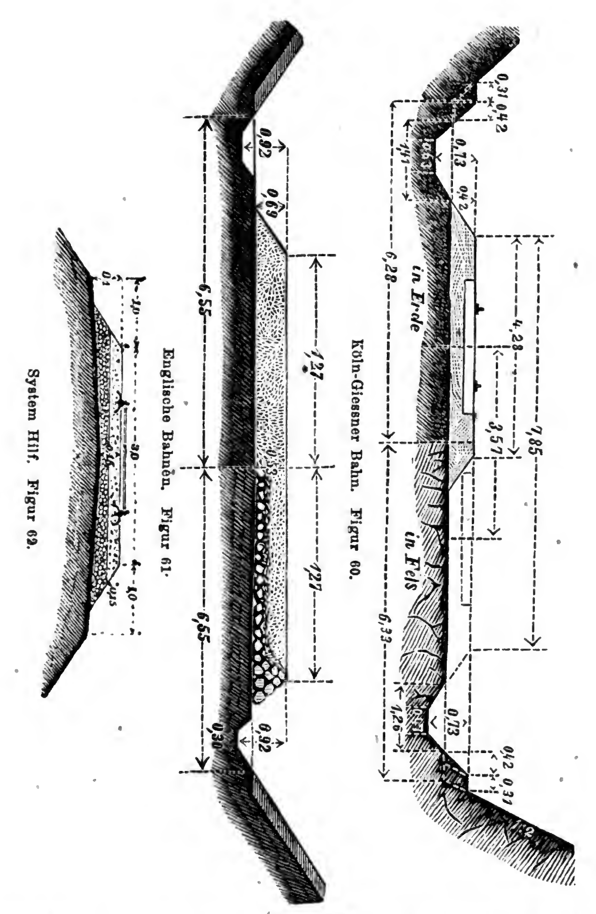
bis 25 cm stark zu machen. Die Steine werden auf die gröſste Fläche mit der Spitze nach oben gestellt, letztere mit einem 8—12 kg schweren Steinhammer abgeköpft



Schweizerische Bahnen. Figur 58.

Belgische Bahnen. Figur 59.

und die Hohlräume mit kleinen Steinen ausgezwickt, so daſs eine ziemlich ebene Fläche entsteht, auf die der Steinschlag gebracht wird. Zwischen der Oberkante der Packlage und der Unterkante der Schienenunterlagen muſs



Köln-Giessner Bahn. Figur 60.

Englische Bahnen. Figur 61.

System Hilf. Figur 62.

ein Raum von mindestens 10 cm für den Steinschlag bleiben, da diese Stärke zum Unterstopfen der Unterlagen erforderlich ist.

Steht in steinreicher Gegend Kies zur Verfügung, so

wird man auf der Packlage oder dem Steinschlage zum Unterstopfen der Unterlagen Kies verwenden, da derselbe besonders die hölzernen Schwellen mehr schont.

In steinarmer Gegend, also besonders in der norddeutschen Tiefebene, wird Kies allein, oder in Ermangelung dessen, Sand verwendet.

125. Die Banketts. Für die Schienenunterlagen ist eine bestimmte Breite der Bettung erforderlich, welche für normalspurige Bahnen von der Mitte des Geleises nach den Seiten etwa 1,5 m betragen mufs. Trotzdem wird der Bahn eine gröfsere Kronenbreite gegeben, und zwar in der Regel eine solche von 2,0 m von Geleismitte an gerechnet. Dieses Bankett von 0,5 m Breite, welches besonders zum Begehen des Bahnpersonals benutzt wird, kann nun aus dem verschiedensten Material bestehen.

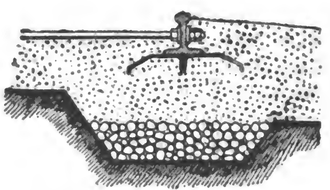
In der Regel wird zum Bankett das Bettungsmaterial genommen, wodurch eine gute Abwässerung des Geleises erleichtert wird. In steinreichen Gegenden wählt man auch mit Vorteil Steine zum Bankett, welche dann mit Sorgfalt aufgeschichtet werden. Schlecht sind Erdbanketts, welche der Bettung die Form eines Kastens geben, aus dem das Wasser nur mittelst besonderer Entwässerungs-Anlagen entfernt werden kann.

126. Die Entwässerung der Bettung geschieht in erster Linie auf einer geneigten Fläche, welche der Krone des Unterbaues zu geben ist. Diese Neigung wird, stets von der Mitte der Bahn gleichmäfsig nach beiden Seiten, nur in Kurven einseitig nach dem tieferen Geleise zu in 1:25 bis 1:20 ausgeführt. Neben der Bettung wird dann beidseitig ein Graben mit einem Gefälle von mindestens 1:400 hergestellt, welcher das Wasser abführt.

Auf Dämmen ist es unnötig, den Unterbau zu planieren, da dieser sich doch bald setzt, und die geebnete Fläche verloren geht. Sand- und Kies-Dämmen ist das Einsickern von Wasser von Vorteil, da dieses ihre Teile zum festen Aufeinander-Lagern bringt. Nur Lehm- und Thondämme sind vor dem Eindringen des Wassers zu hüten. Deshalb giebt man denselben von der Mitte nach beiden Seiten ein starkes Gefälle bis 1:10.

Wenn Erdbanketts neben der Bettung angebracht sind, so müssen diese von 5 zu 5 m durchbrochen werden, um das Wasser vom Geleise her abführen zu können. Oder es ist erforderlich Sickerungen aus Steinen oder Drainröhren durch diese Banketts zu führen. Manchmal legt man einen Sickerkanal aus Steinen mitten unter dem Geleise mit einem Gefälle von 1:500 bis 1:300 an und giebt demselben von Zeit zu Zeit Ausläufe zu den seitlichen Gräben.

Eine besondere Sorgfalt ist auf die Abwässerung der Bettung für Langschwellen-Oberbau zu verwenden, da die Langschwellen tief in die Bettung eingreifen und eine seitliche Abwässerung zum Teil verhindern.

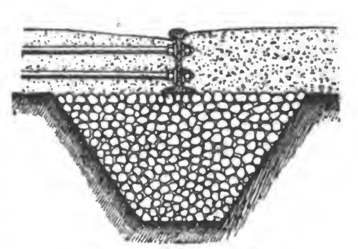


System Hilf. Figur 63.

127. Die Kronenbreite, d. i. die Breite der Bahn in der Linie, welche durch die Unterkante der Schienen gelegt ist, ist für eingeleisige Bahnen etwa

$$2{,}5 \, . \, e$$

zu setzen, wenn mit e die Spurweite des Geleises bezeichnet wird. Für zweigeleisige Bahnen kommt noch die Entfernung der Geleise von Mitte zu Mitte hinzu.



System Hartwich. Fig. 64.

In der Regel hat die Kronenbreite folgende Gröfse:

Zweigeleisige Hauptbahnen			= 8,0 m
Eingeleisige „			= 4,0 „
Normalspurige Sekundärbahnen			= 3,7 „
Schmalspurige	„	von 1 m Spurweite	= 2,4 „
„	„	„ 0,75 m „	= 1,8 „

Der Verein deutscher Eisenbahnen schreibt vor:

a) für Hauptbahnen. § 8. „Die Kronenbreite in einer „durch die Unterkante der Schienen gelegten Linie soll

„vom Durchschnittspunkte der Böschungslinie bis zur „Mitte des nächsten Gleises nicht unter 2 m betragen."

b) für Sekundärbahnen ist dieses Mafs, und zwar bei normalspurigen Sekundärbahnen 3,3 m, bei den schmalspurigen gleich der 2,5 fachen Spurweite. Dabei wird in starken Kurven und für hohe Dämme eine Vergröfserung dieser Mafse nach der Aufsenseite empfohlen.

128. Der Abstand der Gleise soll nach den Bestimmungen des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen folgender sein:

a) für Hauptbahnen: „Die Doppelgleise in der freien „Bahn sollen von Mitte zu Mitte nicht weniger als 3,5 m „von einander entfernt sein. Treten zu diesen Doppel„gleisen noch weitere Gleise hinzu, so ist die Entfernung „von dem alten Gleise auf mindestens 4 m festzusetzen. „Bei Erbauung von neuen Bahnen wird überhaupt eine „Entfernung sämtlicher Gleise von 4 m empfohlen, kon„form dem Normalprofil des lichten Raumes."

b) für Sekundärbahnen: Für I. „Bei Anlage eines zweiten „Bahngleises mufs dasselbe in der freien Bahn von Mitte „zu Mitte mindestens 3,5 m vom ersten Gleise entfernt „bleiben. — Für II. Die Bahngleise in der freien Bahn sollen: „Für Abth. 1 angeordnet werden wie ad I; für Abth. 2 „darf diese Entfernung nicht weniger betragen, als die „festgestellte gröfseste Wagen- resp. Ladungs-Breite plus „0,5 m. — Für III. Zwei oder mehr neben einander liegende „Gleise müssen mindestens so weit von einander entfernt „bleiben, dafs das Normalprofil für den lichten Raum „jedes Gleises frei bleibt."

129. Kosten der Bettung der eingleisigen Bahn.[1]) — Bettungstiefe 0,4 m in der Mitte, 0,5 an den beiden Seiten, Kronenbreite 4,0 m, Böschung $1^1/_2$ füssig. Ausmass der Bettung = 2,2 cbm p. Met. der Länge, davon ab auf jeden Meter 1 Schwelle von 2,5 m Länge und 25/16 cm Stärke mit 0,1 cbm, bleibt 2,1 cbm Bettungsmaterial.

---

[1]) Osthoff, Hülfsbuch z. A. v. Kostenberechnungen, Leipzig, G. Knapp.

a. Bettung aus Kies:

1,0 cbm Kies-Ankauf	=	0,80 Mk.
1,0 „ Kies-Transport	=	0,96 „
1,0 „ Kies abzuladen und zu planieren	=	0,24 „
Summe p. cbm	=	2,00 „

also p. Met. der Bahnlänge = 2,1 . 2,00 = 4,20 Mark.

b. Bettung aus Steinschlag:

1 cbm Bettung benötigt:

1,4 cbm Steine anzukaufen à 3 Mk. .	=	4,20 Mk.
1,4 „ „ zu transportieren à 1 Mk.	=	1,40 „
1,0 „ Schotter zu schlagen . . .	=	2,40 „
1,0 „ „ einzubringen . . .	=	0,20 „
Summe p. cbm	=	8,20 „

also p. Met. der Bahnlänge = 2,1 . 8,20 Mk. = 17,22 Mk.

Die Kosten der Bettung schwanken somit im Grofsen und Ganzen p. Met. 1-gleisiger Bahn zwischen 4 und 18 Mk.

IV. Die Gleise[1].

130. Allgemeines Die Gleise bestehen aus: a) den Schienen, auf denen die Räder der Eisenbahnfahrzeuge laufen, und welche den eigentlichen Weg ausmachen; b) den Unterlagen, auf welchen die Schienen befestigt sind, und welche den Druck der Fahrzeuge auf die Bettung übertragen; c) den Befestigungsmitteln, welche die Schienen unter einander und mit den Unterlagen verbinden.

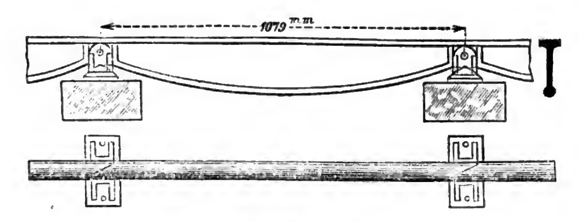
a) Die Schienen.

131. Das Material zu den Schienen. In der ersten Zeit nach der Einführung der Eisenbahnen verwandte man gufseiserne Schienen, welche mittelst gufseifserner Stühle auf Quadern befestigt waren (Fig. 65, 66). Die Schienen wurden zur Erlangung gröfserer Tragfähigkeit in der Mitte höher gegossen, als an den Enden.

Das brüchige Gufseisen wurde durch das Schmiedeisen ersetzt, als 1820 John Berkinschaw die Erfindung, das Schmiedeisen zu walzen, sich patentieren liefs. Diese ersten

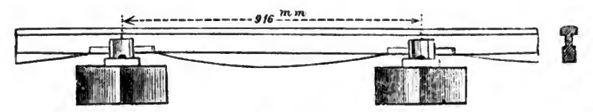
[1]) G. Osthoff, Die Materialien der Bettung und Geleise des Eisenbahnbaues 1880, Oldenburg, Schulzesche Hofbuchhandlung.

Walzschienen besafsen ebenfalls die Fischbauchform und wurden gleichfalls auf Steinwürfel gelagert (Fig. 67). Bald darauf ging man jedoch, des einfacheren Walzens wegen, zu einem gleichmäfsigen Profil über.



Figuren 65. u. 66.

Da der Kopf der Schiene von den Rädern angegriffen, aufserdem gröfstenteils auf Druck beansprucht wird, mufs derselbe aus besonders hartem Material bestehen. Daher fertigte man bald die Schienen aus einzelnen Packeten,



Figur 67.

welche aneinander geschweifst und gewalzt wurden, und zu welchen man für die Kopfteile feinkörniges, hartes, zu den unteren Teilen sehniges Eisen verwandte.

Seit 1863 fanden die sogenannten Stahlkopfschienen Verwendung, bei welchen die Lauffläche der Schienen aus Stahl bestand. Da aber Eisen und Stahl verschiedene Schweifshitzen aufweisen, so war eine innige Verbindung zwischen beiden Materialien schwer zu erreichen, und es traten infolge dessen starke Abblätterungen des Kopfes hervor.

Als dann der Gufsstahl erfunden und in grofsen Massen erzeugt wurde, kamen die Stahlschienen, d. s. Schienen, welche ganz aus Stahl bestehen, in Aufnahme. Im Anfange besafsen dieselben den Nachteil einer grofsen Sprödig-

keit, welche aber mehr und mehr schwand, so dafs die Bedenken, welche anfänglich gegen die Stahlschienen laut wurden, jetzt gänzlich verstummt sind.

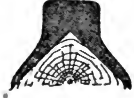
132. Flachschienen auf Langschwellen. In den Anfängen des Eisenbahnbaues bestanden die Schienen aus Flacheisen von 13—20 mm Stärke, welche auf hölzerne Langschwellen befestigt wurden Fig. 68. Die geringe Steifigkeit und die schlechte Befestigung derselben führte zu der Winkelschiene (Fig. 69). In Deutschland fand die Zimbel'sche Schiene (Fig. 70) und zwar auf der Niederschlesisch-Märkischen Bahn für Nebengleise Verwendung.


Figur 68.

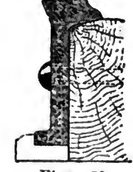

Figur 69.


Figur 70.

133. Seaton'sche Sattelschiene und Latrobe'sche Z-Schiene. Die Fig. 71 stellt eine Sattelschiene dar, welche in England auf hölzerne Langschwellen zur Anwendung gekommen ist, sich aber nicht bewährt hat.


Figur 71.

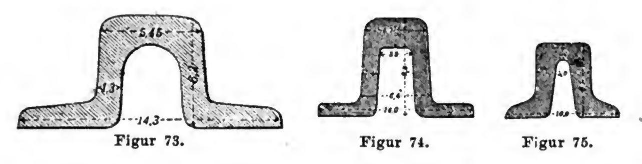
Die Latrobe'sche Schiene (Fig. 72) ist ebenfalls nur für hölzerne Langschwellen verwendbar und eine amerikanische Konstruktion, welche keine Nachahmung verdient.


Figur 72.

134. Die Brückschienen, welche von Brunel erfunden sind, werden jetzt selten mehr angewendet, da dieselben zu viel Eisen im Steg aufweisen, und daher anderen Schienen gegenüber bei gleichem Gewichte zu wenig Tragfähigkeit besitzen. Doch haben dieselben den Vorteil, dafs sie stehend durch die Walzen gehen, dafs also der Kopf die direkte Pressung der Walzen erhält. Fig. 73—75 stellen einige Arten von Brückschienen dar.

135. Die Stuhlschienen, d. s. Schienen, welche mittelst

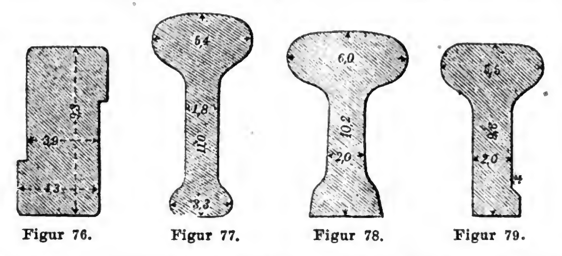
Stühle auf Unterlagen befestigt werden, haben verschiedene Formen.



Figur 73. Figur 74. Figur 75.

Die Coste'sche Flachschiene (Fig. 76) wurde hochkantig in eingeschnittene Querschwellen mittelst Keilen befestigt.

Die übrigen Profile (Fig. 77—79) erhalten ihre Be-



Figur 76. Figur 77. Figur 78. Figur 79.

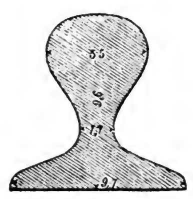
festigung in gufseisernen Stühlen mittelst Holz- oder Eisenkeile. Es sind unsymmetrische Profile, welche heutzutage fast ganz von den symmetrischen verdrängt sind. Diese letzteren, in der Fig. 80 dargestellt, werden auf den meisten französischen und sämtlichen englischen Bahnen benutzt.

Figur 80.

Die symmetrischen Doppelkopfschienen sind ursprünglich eingeführt in dem Glauben, die Schiene umwenden zu können, wenn der obere Kopf zerstört wäre. In der Regel pafst aber der breitgedrückte und veränderte Kopf nicht mehr in die Stühle, so dafs der eigentliche Zweck verfehlt ist.

136. Die breitbasigen Schienen sind in den verschiedensten Formen zur Anwendung gekommen, von denen die Fig. 81—85 einige Beispiele geben. Diese Schienen, welche in Deutschland und Amerika fast durchgehends im

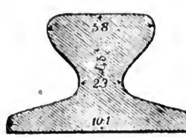
Gebrauche sind, lassen sich direkt auf allen Unterlagen verwenden.



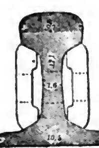
Figur 81.

137. Die zusammengesetzten Schienen. Um die Stöfse der Schienen zu decken, somit diese schwache Stelle fast gänzlich zu vermeiden, und das Befahren derselben zu mildern, wandte man in Amerika zweiteilige Schienen an (Fig. 86 und 87).

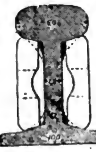
Der Stofs der einen Hälfte traf vor die Mitte der andern Schienenhälfte, so



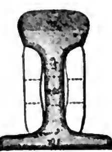
Figur 82.



Figur 83.

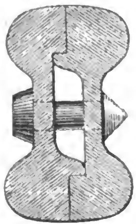


Figur 84.

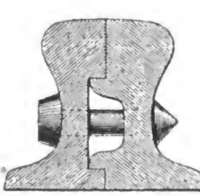


Figur 85.

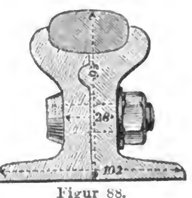
dafs dadurch ein sehr kontinuierliches Gestänge gebildet wurde. Diese Schienen haben den Nachteil eines übermäfsig grofsen Gewichts, da viel zu viel Eisen im Steg steckt.



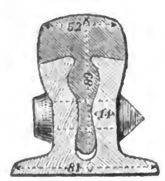
Figur 86.



Figur 87.



Figur 88.



Figur 89.

Um den Kopf der Schiene, welcher der Zerstörung am meisten ausgesetzt ist, aus besonders hartem Eisen oder Stahl anfertigen zu können, sind die Profile Fig. 88 und 89 versuchsweise eingeführt worden, ohne sich jedoch zu bewähren.

Die zusammengesetzten Schienen sind

erst beim eisernen Langschwellen-Oberbau wieder in Anwendung gekommen, worüber später Näheres.

138. Die Dimensionen und das Gewicht der Schienen. Nach Winkler ist das Trägheitsmoment T

der symmetrischen Doppelkopfschienen $T = (0{,}30 \cdot b_1 h_1 + 0{,}04 b_2 h_2)\, h^2$ in cm

der breitbasigen Schienen $T = (0{,}15 \cdot b_1 h_1 + 0{,}04 \cdot b_2 h_2 + + 0{,}20 \cdot b_3 h_3)\, h^2$ in cm

bei den Doppelkopfschienen ist annähernd

$$h_1 = 0{,}25\, h \text{ und } h_2 = 0{,}57\, h \text{ in cm}$$

und bei den breitbasigen Schienen

$$h_1 = 0{,}25 \cdot h;\; h_2 = 0{,}57\, h;\; h_3 = 0{,}10 \cdot h \text{ in cm},$$

ferner kann gesetzt werden:

$$b_1 = 0{,}45\, h;\; b_2 = 0{,}11 \cdot h;\; b_3 = 0{,}85\, h \text{ in cm},$$

alsdann ist für

Doppelkopfschienen $T = 0{,}0363 \cdot h^4$ in cm
breitbasige Schienen $T = 0{,}0381 \cdot h^4$ „ „

In diesen Formeln bezeichnet:

b_1 die Breite u. h_1 die Höhe des Schienen-Kopfes,
b_2 „ „ „ h_2 „ „ „ „ Steges,
b_3 „ „ „ h_3 „ „ „ „ Fufses.

Die Höhe h der Schienen richtet sich in erster Linie nach der darüber rollenden Belastung eines Rades P in kg, und kann für Doppelkopf- und breitbasige Schienen angenommen werden zu:

$$h = 0{,}71 \sqrt[3]{P \cdot l} \text{ in cm für Eisenschienen,}$$

$$h = 0{,}63 \sqrt[3]{P \cdot l} \text{ „ „ „ Stahlschienen,}$$

wenn l die Entfernung zweier Unterlagen von Mitte zu Mitte in met. bedeutet.

Die Querschnittsfläche ist: bei Eisenschienen ungefähr $Q = 0{,}282 \cdot h^2$ □cm, bei Stahlschienen ca. $Q = 0{,}253 \cdot h^2$ □cm und das Gewicht beträgt bei Eisenschienen

$G = 0{,}22\, h^2$ in kg, bei Stahlschienen $G = 0{,}20 \cdot h^2$ in kg.

Für Sekundärbahnen kann man setzen, wenn s die zulässige Inanspruchnahme des Materials bedeutet und zwar

700 kg p. □cm für Eisenschienen und
1000 „ „ „ „ Stahlschienen und ferner

P der Raddruck in kg, und l die Schwellenentfernung in met. bezeichnet, für das Widerstandsmoment der Schienen:

$$W = \frac{P.l}{8.s} = \begin{cases} \frac{P.l}{8.700} = \frac{P.l}{5600} & \text{für Eisenschienen} \\ \frac{P.l}{8.1000} = \frac{P.l}{8000} & \text{" Stahlschinen} \end{cases}$$

und die Schienenhöhe:

$$h = 4{,}0 + \sqrt{W} \text{ in cm.}$$

und das Gewicht $G = (0{,}1 . h + 0{,}75) h + 1{,}0$ in kg, p. lfdm

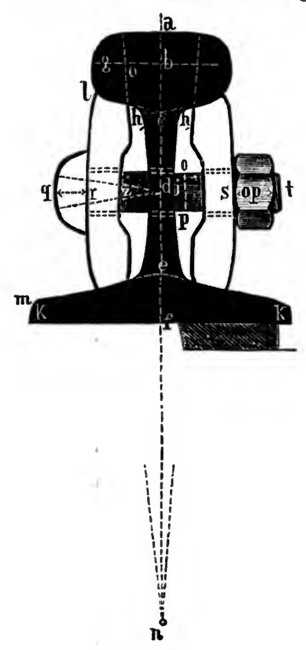
$$\text{oder rt. } G = \frac{h - 4{,}5}{0{,}3} \text{ in kg. p. lfdm.}$$

Die Entfernung der Schwellen = l schwankt zwischen 0,8 und 1,0 m.

Der Verein deutscher Eisenbahnen schreibt vor a) für Hauptbahnen: „Die Schienen sollen 7000 kg bewegter Last „pro Rad mit Sicherheit tragen können;“ b) für Sekundärbahnen: „I. Die Schienen sollen in der Regel eine Be„lastung von 5000 kg bewegter Last pro Rad mit Sicher„heit tragen können; II. Die Tragfähigkeit der Schiene „mufs der im Programm beabsichtigten gröfsten Belastung „für die Maximalgeschwindigkeit entsprechen; III. Die „Schienen sollen in der Regel eine Belastung von 3800 kg „(für 1,0 m Spurweite) resp. 2500 kg (für 0,75 m Spurweite) „bewegter Last pro Rad mit Sicherheit tragen können.“

139. Die Konstruktion der Schienen. Der Verein deutscher Eisenbahn-Verwaltungen hat folgende Bestimmungen erlassen: a) für Hauptbahnen: „Der Kopf der Schienen soll „nicht weniger als 57 mm breit sein und eine gewölbte oder „gerade Oberfläche, im ersten Falle mit einem Halbmesser, „welcher nicht unter 200 mm beträgt, erhalten. Bei Neu„beschaffungen mufs die seitliche Abrundung des Schienen„kopfes einen Halbmesser von 14 mm erhalten. Für die „Höhe der Schienen wird bei Querschwellen- oder Stein„würfel-Oberbau ein Mafs von nicht unter 125 mm em„pfohlen. Auf Bahnen, welche gewöhnlich mit leichteren „Lokomotiven befahren werden und bei Schienen, welche „kontinuierlich unterstützt sind, kann dem Gewichte der

„Lokomotiven und der Unterstützungsart der Schienen ent-
„sprechend die Höhe der Letzteren eine geringere sein.
„Für die Breite des Schienenfufses wird bei Querschwellen
„ein Mafs von nicht unter 0,8, bei Langschwellen nicht



Figur 90.

„unter 0,7 der Schienenhöhe empfohlen." b) Für Sekundärbahnen: „I., II. und III. Die seitliche Abrundung des „Schienenkopfes soll einen Halbmesser von 14 mm haben."

Es ist nun unter Berücksichtigung der Fig. 90[1]):

die Höhe des oberen Schienen-
kopfes . . . . ab = 0,12 h

---

[1]) Sekundärbahnzeitung, 1881.

die Höhe des unteren Schienenkopfes (in der Mitte) . . .	$bc = 0{,}08\,h + 0{,}60$
die Höhe des unteren Schienenkopfes (aufsen)	$gl = 0{,}04\,h + 0{,}52$
die Höhe des oberen Schaftteils .	$cd = 0{,}35\,h - 0{,}50$
die Höhe des unteren Schaftteils	$de = 0{,}35\,h - 0{,}50$
die Höhe des Schienenfufses (in der Mitte)	$ef = 0{,}10\,h + 0{,}40$
die Höhe des Schienenfufses (aufsen)	$km = 0{,}03\,h + 0{,}27$
die Breite des Schienenkopfes .	$2\,bg = 0{,}40\,h + 0{,}40$
die Breite des Schienenfufses .	$2\,fk = 0{,}70\,h + 0{,}65$
die Stärke des Steges (in der Mitte)	$u = 2\,di = 0{,}05\,h + 0{,}30$
die Stärke des Steges (oben und unten)	$2\,h_1 = 0{,}05\,h + 0{,}50$
der Radius der Lauffläche des Kopfes	$an = 0{,}50\,h + 10{,}00$
der Radius der seitlichen Kopfabrundung	$go = 1{,}4$ cm

wenn h die Höhe der Schiene in cm bedeutet.

Die Anschlufsflächen für die Laschen haben in der Regel eine Neigung von 1 : 2 bis 1 : 3.

140. Die Neigung der Schienen. Wie in Nr. 12, S. 12 besprochen, giebt man wegen der Kurven den Rädern der Eisenbahnfuhrwerke eine schräge Lauffläche. Um nun dieselben auf der ganzen Ebene der Schienenkopffläche laufen zu lassen ist es erforderlich, die Schienen schräg zu stellen.

Der Verein deutscher Eisenbahnen schreibt nun vor: „Die Schienen sollen nach Innen geneigt gestellt sein und „es soll diese Neigung mindestens $\frac{1}{20}$ der Höhe betragen."

Es ist auch der Vorschlag gemacht worden, dem Schienenkopfe diese Neigung zu geben, also die beiden vertikalen Schienenhälften unsymmetrisch zu gestalten. Dieser Vorschlag hat jedoch keine praktische Anwendung gefunden.

141. Die Länge der Schienen ist in der Regel jetzt 8—9 m, während dieselbe früher 6—7 m betrug. Eine grofse Länge hat den Vorzug, dafs weniger Stöfse im Gleise

vorhanden sind, aber den Nachteil eines grofsen Gewichts und gröfserer Temperatur-Unterschiede an den Stöfsen. Jede Bahn hat eine bestimmte Länge der Schienen als normale Länge festgesetzt.

Für die Kurven braucht man, aufser den normalen, noch kürzere Schienen, da der innere Strang kürzer ist, als der äufsere. Eigentlich wäre es erforderlich, für alle Kurven verschiedener Radien verschieden lange Schienen anzuwenden. Man thut dies aber nicht, sondern rechnet für die engste Kurve die Schienenlängen aus, und verwendet diese für alle übrigen Kurven, indem man mit kurzen und normalen Schienenlängen abwechselt. Dabei werden die Stöfse der inneren und äufseren Schienen nicht immer normal zu einander liegen, und man wird eine Abweichung bis zu 30 mm gestatten.

Ist nun R der Radius der engsten Kurve in met., s die Spurweite in met., l die Länge der normalen Schiene in met., so ist die Länge der kurzen Schiene l_1

$$l_1 : l = \left(R - \frac{s}{2}\right) : \left(R + \frac{s}{2}\right)$$

$$l_1 = l \frac{2R - s}{2R + s} \text{ in met.}$$

142. Die Zwischenräume an den Schienenstössen.

Da die Schienen bei Wärme sich ausdehnen und bei Kälte sich zusammenziehen, so ist je nach der Temperatur, bei welcher das Gleis gelegt wird, ein so grofser Zwischenraum zwischen zwei aneinanderstofsenden Schienen zu belassen, dafs diese Ausdehnung in genügender Weise stattfinden kann.

Die Schienen werden entweder auf einem Ende oder in der Mitte unveränderlich auf den Unterlagen befestigt, so dafs bei der Bestimmung des Zwischenraums immer nur auf die Ausdehnung einer Schienenlänge Rücksicht zu nehmen ist.

Ist nun l die Schienenlänge in met., t die Temperatur beim Gleislegen, t_1 die vorkommende höchste Temperatur $= +40$ Grad Celsius, b der Ausdehnungskoeffizient für Schmiedeisen $= 0{,}000\,012$ p. Grad Celsius, so ist der Zwischenraum δ:

$\delta = \beta (t_1 - t) . l + 0{,}002 = 0{,}000\,012 (40 - t) . l + 0{,}002$ in met.

Die bequemste Vorschrift giebt Buresch für die Oldenburgischen Staatsbahnen, nach welcher für 7 m lange Schienen die Zwischenräume grofs sein sollen, wenn der Oberbau gelegt wird:

bei Winterwetter	=	8 mm
im Frühling und Herbst bei kühler Witterung	=	7 „
im Sommer, Morgens und Abends	=	5 „
im Sommer Mittags bei Sonnenschein	=	3 „

143. Die Lage der Stöfse in beiden Schienensträngen kann entweder eine einander gegenüberliegende, oder verwechselte sein.

Der Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen schreibt vor: „Die Stofsverbindungen der beiden Schienen eines „Gleises in gerader Linie sollen einander normal gegenüber „angeordnet werden. In Kurven ist das Legen der Schienen „mit verwechseltem Stofs zulässig."

Wenn der verwechselte Stofs in den Kurven angewendet wird, so ist durch Einlegung von ein oder zwei kurzen Schienen von 5 m oder mehr Länge vor dem Kurvenanfang in der Geraden und zwar im inneren Strange die Verwechselung vorzunehmen.

In Deutschland verwechseln nur wenige Bahnen die Schienenstöfse; diese sprechen sich aber sehr zu Gunsten des Verwechselns aus.

144. Art des Stofses. Um eine langsame Überführung der Räder von einer Schiene zur andern zu ermöglichen, hat man in der ersten Zeit der Eisenbahnen die Schienenenden schräg abgeschnittten, überplattet, oder verzahnt (Fig. 92—94).

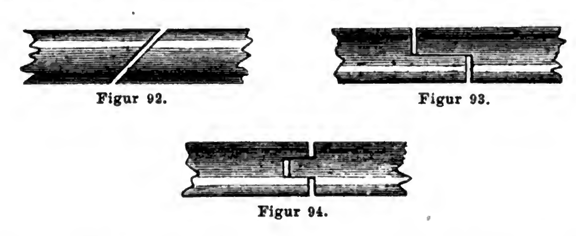
Jetzt dürfen nur noch normal abgeschnittene Schienen verwendet werden.

Der Verein deutscher Eisenbahnen schreibt vor: „Die „Schienen sollen an ihren Enden in einer zu ihrer Achse normalen Ebene abgeschnitten sein."

145. Feste und schwebende Stöfse. Die Schienenenden können entweder von der Unterlage direkt unterstützt (Fig. 95) oder es kann die Unterstützung in einiger

Entfernung von dem Schienenstofse angebracht sein, also der Stofs selbst zwischen 2 Unterlagen schweben (Fig. 96). Die erste Art nennt man feste, die zweite Art schwebende Stöfse.

Der schwebende Stofs bewirkt durch seine Elastizität ein sehr ruhiges Fahren, da der Übergang von einer Schiene auf die andere Schiene sehr sanft erfolgt, wozu auch noch



Figur 92. Figur 93.

Figur 94.

der nur geringe Höhenunterschied beider Schienenoberflächen beiträgt. Während nämlich bei den festen Stöfsen die Differenz der ganzen Schienenhöhen in Frage kommt, spielt bei den schwebenden Stöfsen nur der weit geringere Unterschied in den Höhen der Köpfe beider Schienen eine Rolle, da durch die Laschenverbindung nur diese zur Geltung kommt. Selbstverständlich sind bei den schwebenden Stöfsen recht kräftige Laschen wünschenswert.

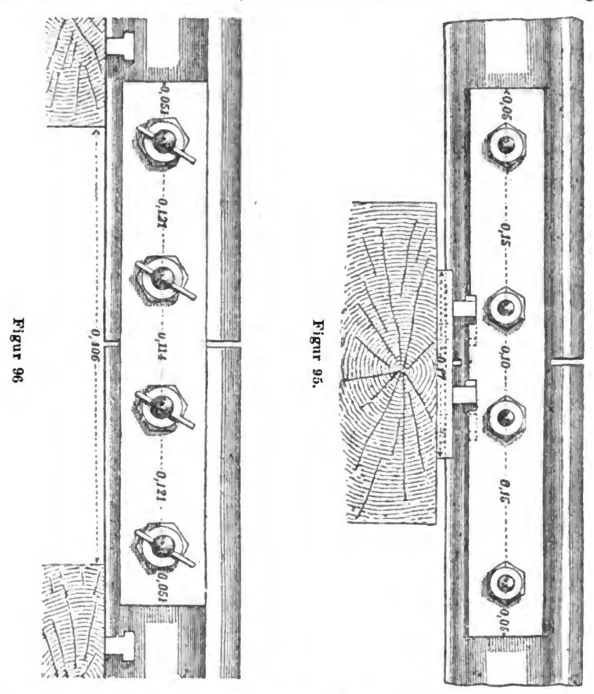
Der Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen schreibt vor: „Bei einer kräftigen Laschen-Konstruktion ist die An- „wendung schwebender Stöfse zu empfehlen.“

Die Vorteile, welche der schwebende Stofs aufweist, sind folgende[1]): 1) Es findet ein sanftes Fahren statt, infolge dessen sowohl der Oberbau, als die Betriebsmittel weniger leiden. 2) Die Schienenköpfe halten sich an den Enden besser; die Laschen sitzen fester; die Befestigungen der Schienen auf den Schwellen werden nicht so leicht lose; die dem Stofse zunächst liegenden Schwellen werden mehr geschont; es findet, selbst wenn Stofsplatten dort nicht

---

[1]) Handbuch f. spec. Eisenb. Technik, I. Band, VI. Kapitel. in 4. Aufl bearbeitet von G. Osthoff. — G. Osthoff, Oberbau-Materialien, Oldenburg, 1880. Schulzesche Hofbuchhandlung.

vorhanden, ein Einfressen der Schienen nicht statt; die Stofsschwellen bleiben besser in richtiger Höhe und die Gleisunterhaltung ist geringer, als dies bei festen Stöfsen der Fall ist. 3) Der Stofs hat dieselbe Sicherheit, wie der auf fester Stofsschwelle, und die Gleise halten ebenso gut



Figur 96. Figur 95.

die Richtung, wie die mit festen Stöfsen versehenen. 4) Die Schienenauswechselung bei schwebenden Stöfsen ist geringer als bei festen Stöfsen.

Infolge seiner grofsen Vorzüge ist der schwebende Stofs auf Hauptbahnen fast durchgehends eingeführt, während man auf schmalspurigen Sekundärbahnen wohl mehr an dem unterstützten Stofse festhält.

b) Die Unterlagen.

146. Allgemeines. Die Unterlagen, welche den Druck der Räder von den Schienen auf die Bettung übertragen sollen, bestehen entweder aus Holz, oder aus Stein, oder aus Eisen.

Denjenigen Unterlagen, welche im Vergleich zu ihrer Breite eine grofse Längenausdehnung besitzen, giebt man den Namen „Schwellen". Je nachdem nun dieselben in der Gleisrichtung oder normal dazu liegen, nennt man dieselben „Langschwellen" resp. „Querschwellen".

α) Die Holzunterlagen.

147. Die Dauer des Holzes zu den Holzunterlagen. In Europa verwendet man zu den Holzunterlagen die Eiche, die Buche, die Kiefer (oder Föhre), die Fichte (oder Rottanne), die Weifstanne (oder Edeltanne) und die Lärche.

Das Holz leidet durch die Fäulnis. Es ist daher dasjenige Holz besonders für Schwellen zu empfehlen, welches den Witterungseinflüssen am längsten widersteht, wobei besondere Berechnungen ergeben werden, welches Holz unter Berücksichtigung der Kosten am zweckmäfsigsten in Verwendung kommt. Um den Eintritt der Fäulnifs nach Möglichkeit hinaus zu schieben, werden die Schwellen mit antiseptischen Stoffen imprägniert [1]). Man verwendet dazu a) Sublimat (Doppelchlorquecksilber), b) Kupfervitriol (schwefelsaures Kupferoxyd), c) Zinkchlorid, und d) Kreosot. Die Kosten der Imprägnierung betragen etwa:

Imprägniert mit:	p. Eichenschwelle Mk.	p. Kiefernschwelle Mk.
Sublimat	0,70	0,90
Kupfervitriol	0,30	0,60
Zinkchlorid	0,50	0,60
Kreosot	0,85	1,35

Nach den auf Deutschen Eisenbahnen gemachten Erfahrungen [2]) verfaulen die:

[1]) Georg Osthoff, Oberbau, Oldenburg, Schulzesche Buchhandlung, S. 120.

[2]) Handbuch f. spec. Eisenbahntechnik, I. Band, Kap. VI. 4. Aufl. bearbeitet von G. Osthoff, S. 274.

Schwellen aus Eichenholz unimprägniert in 14—16 Jahren,
imprägniert „ 20—25 „
„ „ Lärchenholz unimprägniert „ 9—10 „
„ „ Kiefernholz unimprägniert „ 7— 8 „
imprägniert „ 12—14 „
Schwellen aus Tannen- und Fichtenholz unimprägniert in 4— 5 Jahren, imprägniert in 9—10 Jahren
Schwellen aus Buchenholz unimprägniert „ $2^1/_2$—3 „
imprägniert „ 9—10 „

Das Eichenholz und das Kiefernholz wird am meisten zu Schwellen verwendet. Die längere Dauer des Kiefernholzes, dem Fichten- und Tannenholze gegenüber, rührt von seinem gröfseren Harzreichtume her.

Auf Bahnen mit grofsen Erdarbeiten (vielen und hohen Dämmen) ist es unpraktisch gleich von vornherein imprägnierte Schwellen anzuwenden, da die Stopfarbeiten, welche in den ersten Jahren, bis der Unterbau sich konsolidiert hat, nötig sind, die Schwellen weit rascher zum Verderben bringen, als es die Fäulnis vermag. Erst beim erneuten Schwellen-Einziehen werden imprägnierte Hölzer genommen.

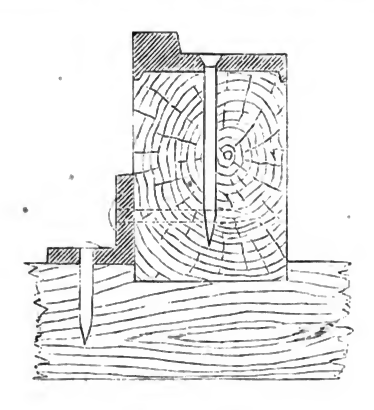
148. Hölzerne Langschwellen wurden in der ersten Zeit des Eisenbahnbaues fast überall, aber besonders in Amerika, dem holzreichsten Lande verwendet. Heut zu Tage kommen dieselben nur noch bei Pferdebahnen vor, werden aber auch hier schon von dem ganz eisernen Oberbau verdrängt.

Einen Langschwellen-Oberbau zeigt die Fig. 97. Eine Flachschiene ist direkt auf eine Langschwelle genagelt, welche die eigentliche Last der Wagen zu tragen hat, und ist an den Stöfsen (auch manchmal in der Mitte) von einer Querschwelle unterstützt, welche zugleich die Spurweite beider Schienenstränge sichert. Ein eiserner Winkel dient zur besseren Verbindung von Lang- und Querschwelle.

Mit der Vergröfserung der Zugbelastungen und der Geschwindigkeit wurden die ungeeigneten Flachschienen mehr und mehr verworfen; es traten an deren Stelle die hohen Schienen, welche an und für sich tragfähig genug waren, um die Langschwelle entbehren zu können. Diese

wurde unter den Schienen beseitigt und durch Querschwellen ersetzt.

Die zu den Langschwellen verwendeten Hölzer waren in der Regel hohe Kanthölzer von grofser Tragfähigkeit.



Figur 97.

149. Hölzerne Querschwellen bildeten bis vor kurzem fast die einzigsten Unterlagen auf den Eisenbahnen der Welt. Jetzt werden dieselben auf den deutschen Bahnen zum teil von den eisernen Lang- und Querschwellen verdrängt.

In der ersten Zeit ihrer Anwendung glaubte man dieselben durch Langschwellen unterstützen zu müssen, sah aber bald, dafs das unnötig sei. Jetzt werden die Querschwellen direkt in die Bettung gelegt und unterstopft.

150. Das Profil der Querschwellen ist ein sehr verschiedenes. Man schneidet die Schwellen aus schwachen und starken Stämmen aus und erzielt somit entweder ganz rechteckige, oder trapezförmige, oder halbrunde Schwellen. Die Form der Schwellen ist nicht von Bedeutung. In der Regel wird eine bestimmte Breite der Auflagerfläche für die Schienen, eine bestimmte Breite der Grundfläche, und eine bestimmte Stärke verlangt.

151. Die Dimensionen der Querschwellen richten sich nach der Belastung durch die Räder und der Güte der Bettung.

Die Länge l der Schwellen richtet sich in erster Linie nach der Spurweite e der Bahn und wird im Durchschnitt:

$$l = 1{,}7\, e \text{ in met.}$$

gemacht.

Die Stärke h der Querschwellen kann zu

$$h = 1{,}1\, e \text{ in met.}$$

angenommen werden.

Die Breite der Grundfläche richtet sich ganz besonders nach der Radbelastung und nach der Bettung, da die Grundfläche den ganzen Druck auf die Bettung zu übertragen hat. Ist b die Breite der Grundfläche, so ist:

$$b \,.\, l = 0{,}2 \,.\, \alpha \,.\, P \text{ in } \square\text{m}$$

also:

$$b = \frac{0{,}2 \,.\, \alpha \,.\, P}{l} \text{ in met.}$$

wenn P der Raddruck in Tonnen (à 1000 kg), und α ein von der Güte der Bettung abhängiger Koeffizient bezeichnet, welcher ist:

für Sand	$\alpha = 0{,}5$
„ Kies	$\alpha = 0{,}4$
„ Steinschlag	$\alpha = 0{,}3$

Den sogenannten Stoſsschwellen, d. s. Querschwellen, welche den Stoſs direkt unterstützen, giebt man 1,2 mal so groſse Breite der Grundfläche als den Mittelschwellen.

Die obere Breite der Schwellen soll bei der vorgeschriebenen Stärke wenigstens 10 cm sein, damit die Schienen ein ordentliches Auflager finden, und damit die Nägel in dem Holze versetzt werden können.

152. Die Entfernung der Querschwellen richtet sich in erster Linie nach der Belastung und der Tragfähigkeit der Schienen.

Wird die Schiene zwischen 2 benachbarten Schwellen als freiaufliegender Träger angesehen, so ist das Biegungs-Moment

$$M_1 = \frac{P.L}{4}$$

Wird dieses Stück der Schiene dagegen als ein an den Enden horizontal eingespannter Träger betrachtet, so ist das Biegungsmoment:

$$M_{11} = \frac{P.L}{8}$$

worin P die Radbelastung in kg und L die Schwellenentfernung in met. bezeichnet.

Eine Eisenbahnschiene befindet sich in Wirklichkeit in einem Zustande etwa in der Mitte zwischen beiden Zuständen, so dass für diese ein Biegungs-Moment:

$$M = \frac{M_1 + M_{11}}{2} = \frac{PL}{2}\left(\frac{1}{4} + \frac{1}{8}\right) = \frac{3\,P.L}{16} = 0{,}188\,P.L$$

gesetzt werden kann.
Alsdann ist:

$$\frac{s}{h/_2}\,T = 0{,}188.100.P.L$$

und hieraus die Schwellenentfernung in met.:

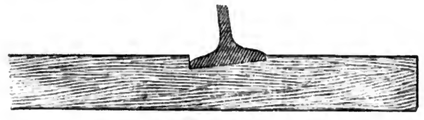
$$L = \frac{s.T}{h.9{,}4.P}$$

worin:
s die zulässige Beanspruchung des Materials und zwar des Schmiedeisens = 700 kg, des Gufsstahls = 1000 kg p. □cm,
T das Trägheitsmoment der Schiene auf cm bezogen (s. S. 135),
h die Höhe der Schiene in cm,
P die Radbelastung in kg bezeichnet.

Bei schwebenden Stöfsen mufs man die Schwellen am Stofse näher legen, als in der Schienenmitte, da der Stofs immer ein schwacher Punkt ist und da durch die Laschen kein durchaus kontinuierlicher Träger erzielt werden kann. Die Entfernung der Schwellen am Stofse wählt man zu 0,6 L bis 0,8 L.

Bei festen (unterstützten) Stöfsen macht man die Entfernung derjenigen Schwellen, welche der Stofschwelle am nächsten liegen, von dieser Stofsschwelle etwas kleiner als die übrigen, und zwar etwa 0,8 L bis 0,9 . L.

153. Die Kappung der Schwellen. Die Neigung der Schienen, welche nach No. 140, S. 138 erforderlich ist, wird in der Regel durch ein schräges Einschneiden der Schwellen (Fig. 98) und durch Einlegen des Schienenfufses in diesen Einschnitt erzielt.



Figur 98.

Dieses Einschneiden geschieht entweder mittelst Säge und Dexel oder mittelst der Schwellen-Hobelmaschine (s. Oberbaulegen).

β) Die Steinunterlagen.

154. Allgemeines. Die Steinunterlagen bestehen entweder aus natürlichen oder aus künstlichen Steinen (Beton, Kunstsandstein etc.).

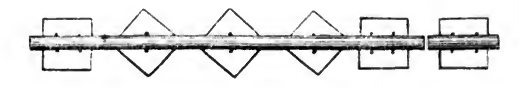
Von den natürlichen Steinen sind nur die festesten Sorten brauchbar.

Die Steinunterlagen kommen gewöhnlich als Würfel, selten als Schwellen vor.

155. Die Steinwürfel erhalten in der Regeln 25 bis 30 cm Höhe und eine Grundfläche

$$Q = \alpha \cdot P \text{ in } \square \text{ cm},$$

worin P die Radbelastung in kg bezeichnet, und α ein von



Figur 99.

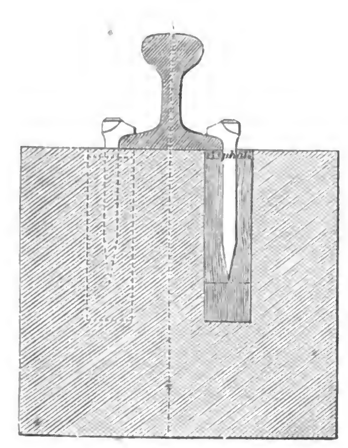
der Güte des Bettungsmaterials abhängiger Koeffizient ist, welcher

für Sand $\alpha = 0,5$,
„ Kies $\alpha = 0,4$,
„ Steinschlag $\alpha = 0,3$ ist.

Die Lage der Steinwürfel ist entweder eine normale oder diagonale (Fig. 99).

Die Neigung der Schienen wird durch Schräglegen der Steine erzielt.

Zur Befestigung der Schiene mit dem Steinwürfel werden entweder Löcher in den Stein gebohrt und ein Holzdübel eingetrieben, in welchen dann der Schienennagel zu sitzen kommt (Figur 100), oder es werden die Löcher ganz durch den Stein gebohrt und Schraubbolzen durchgezogen, deren untere Köpfe eine gemeinschaftliche Unterlagsscheibe besitzen (Fig. 101). Die Anordnung mit Dübeln hat sich sehr schlecht bewährt, da die Dübel beim Befahren herausgezogen wurden.



Figur 100.

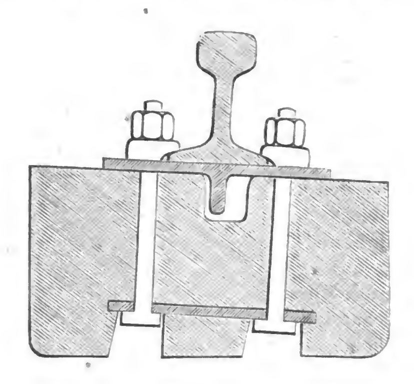
Die Spurweite wird entweder durch S p u r b o l z e n (Fig. 102), welche in der Regel in der Schienenmitte und in der Nähe des Stofses angebracht sind, oder durch hölzerne Stofsschwellen erzielt.

Zur Mäfsigung der Stöfse legt man häufig dünne, in Teer getränkte Holz- oder Filzplättchen unter die Schienen.

Die Entfernung der Steinwürfel von Mitte zu Mitte ist in der Regel 1,0 m bei normaler und 1,2 m bei diagonaler Lage; in der Nähe der schwebenden Stöfse aber 0,85 m resp. 1,0 m.

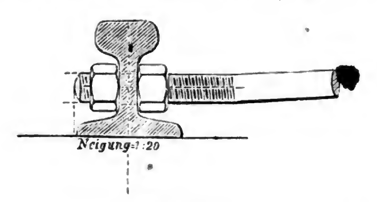
Da die Steinunterlagen ein sehr hartes Befahren des Oberbaues verursachen und sich auch in bezug auf die Kosten nicht sehr praktisch herausgestellt haben, ferner das Unterstopfen dieser Unterlagen sehr umständlich ist, so hat man sich fast gänzlich von denselben abgewendet, und sich dem eisernen Oberbau in die Arme geworfen.

156. Andere Steinunterlagen. In Württemberg sind Betonwürfel auf einzelnen Strecken zur Anwendung gekommen.[1]) — Morbitzer & Co. hat eine Zementschwelle



Figur 101.

ausgeführt. — Kayser in Wilhelmshaven hat sich neuerdings eine Schwelle aus Kunststein patentieren lassen,[2])



Figur 102.

welche aus 2 Würfeln mit Verbindungssteg besteht, ein sehr unhandliches Ding ist, und, wie alle Schwellen aus Stein, der Natur des Materials keine Rechnung trägt, und

---

[1]) G. Osthoff, Oberbau-Materialien, Oldenburg, Schulzesche Hofbuchhandlung.

[2]) Deutsche Bauzeitung, 1882, S. 10.

somit keine Zukunft hat. — Stierlin versuchte zuerst Unterlagen aus Eisenzement,[1]) eine Kombination des Langschwellensystems mit Steinwürfeln, zur Anwendung zu bringen, und verfiel schliefslich auf Asphalt-Unterlagen,[1]) in welche die Befestigungs-Eisenteile eingegossen waren. — Alle diese künstlichen Unterlagen sind über vereinzelte Anwendungen nicht hinausgekommen.

γ) Die Eisenunterlagen.

157. Allgemeines. Die Unterlagen aus Eisen bestehen aus Einzelunterlagen, aus Querschwellen und aus Langschwellen.

1) Die eisernen Einzelunterlagen.

158. Allgemeines. Die Einzelunterlagen können aus Schmiedeeisen oder aus Gufseisen bestehen. Von ersteren sind nur wenig Konstruktionen bekannt, es sind dies a) die Buckelplatten von Mallet[1]), b) die Unterlagen von Wilson[1]), c) die Unterlagen von Harel & Co[1]). und d) die Unterlagen von Röder.[1]) Sämtliche, bis jetzt aufgetauchte schmiedeeiserne Einzelunterlagen leiden an dem grofsen Fehler einer zu geringen Höhe, sie dringen nicht tief genug in die Bettung ein. Im übrigen ist das Schmiedeeisen ein Material, welches gleichmäfsig auf Druck und Zug beansprucht werden und daher viel besser zu Schwellen verwendet werden kann.

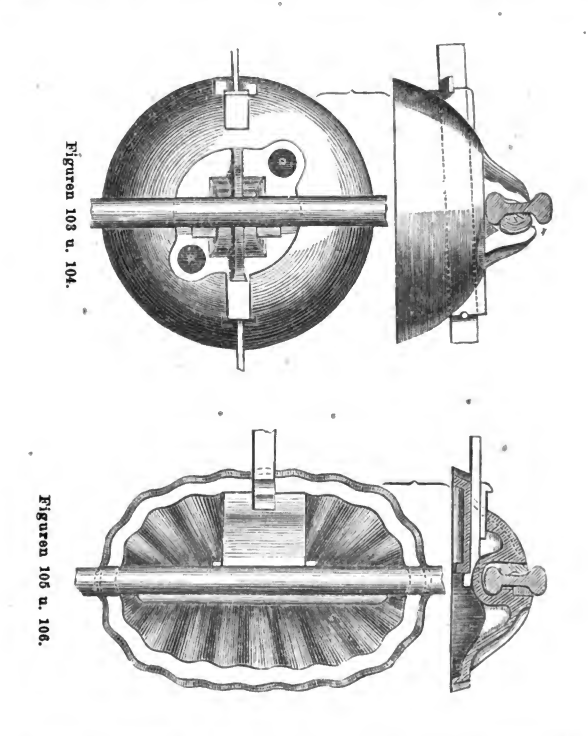
159. Die gufseisernen Einzelunterlagen dagegen haben im Prinzip ihre volle Berechtigung, jedoch in Europa sich nicht bewährt. Von den verschiedenen Konstruktionen sind gänzlich verlassen: a) Die Plattenlager von Bessas, Lamégie und Henry[1]), b) die Plattenlager von Barlow[1]), c) die Plattenlager von Samuel[1]), und die Zellenlager von Richardson.[1]) Die in Verwendung befindlichen Systeme sind nachstehend beschrieben.

160. Das Glockenlager von Greave[1]), (Fig. 103, 104) wird von unten mit Bettungsmaterial vollgestopft. Die Löcher

---

[1]) G. Osthoff, Oberbau-Materialien, Oldenburg, Schulzesche Hofbuchhandlung.

a sollen ein leichtes Nachstopfen desselben ermöglichen. Auf den Glocken ist der Schienenstuhl aufgegossen. Diese Unterlagen werden der Schienenneigung entsprechend schräg gelegt, und je 2 gegenüberliegende durch eine eiserne



Figuren 103 u. 104.

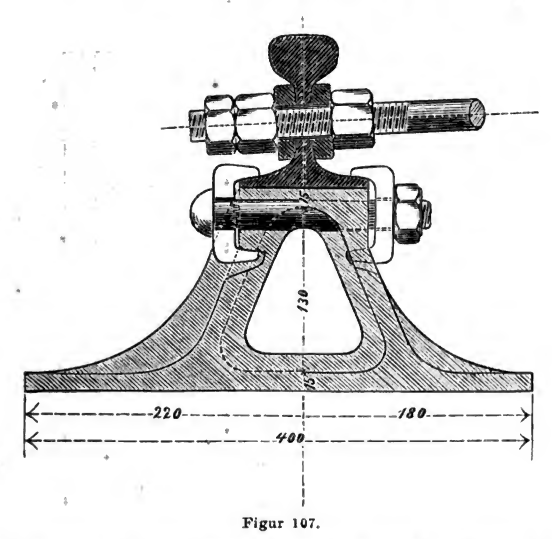
Figuren 105 u. 106.

Stange mit einander verbunden. Die durchschnittlichen Dimensionen sind für Hauptbahnen:

Durchmesser der Grundfläche 50—60 cm,
Höhe der Glocke 18—20 „
Dicke der Wandung 12—14 „
Gewicht einer Glocke 32—40 kg.

Auf eine 6 m lange Schiene sind etwa 7 Glocken angeordnet. Diese Unterlagen sind in England, Algier und Ostindien im Gebrauche.

161. Das Glockenlager von Griffin[1]), (Fig. 105, 106) ist ein längliches Lager mit wellenförmigen Rippen, welche die Haltbarkeit der Kalotte vergröfsern. Sie werden ebenfalls von unten unterstopft, reichen aber zu wenig tief in



Figur 107.

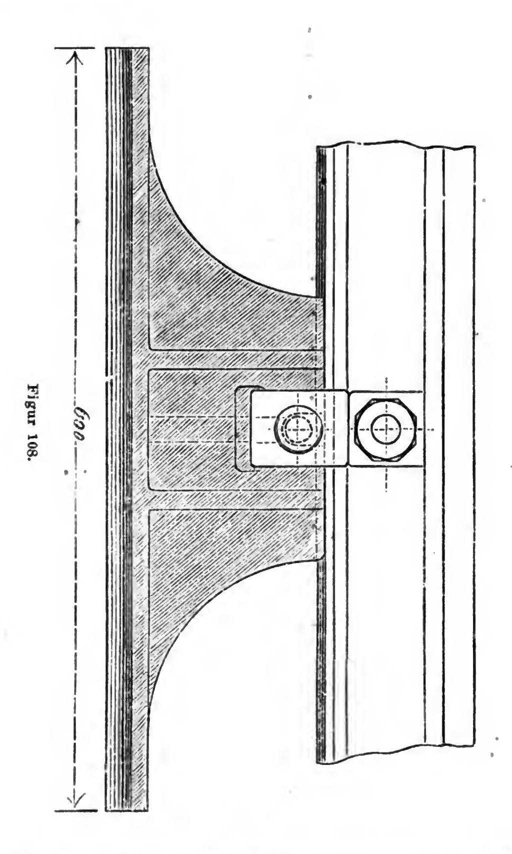
die Bettung. Ihre mittleren Dimensionen sind: Länge 75 cm, Breite 45 cm, Höhe 20 cm. Diese Glockenlager haben in England, besonders aber in Südamerika weite Verbreitung gefunden.

162. Die Stühle von Böttcher (Bauinspektor in Bremen), sind besonders für Sekundär- und Pferdebahnen zu empfehlen (Fig. 107 und 108). Sie liegen bei genügender Auflagerfläche tief in der Bettung und sind leicht zu unter-

---

[1]) G. Osthoff, Oberbau-Materialen, Oldenburg, Schulzesche Hofbuchhandlung.

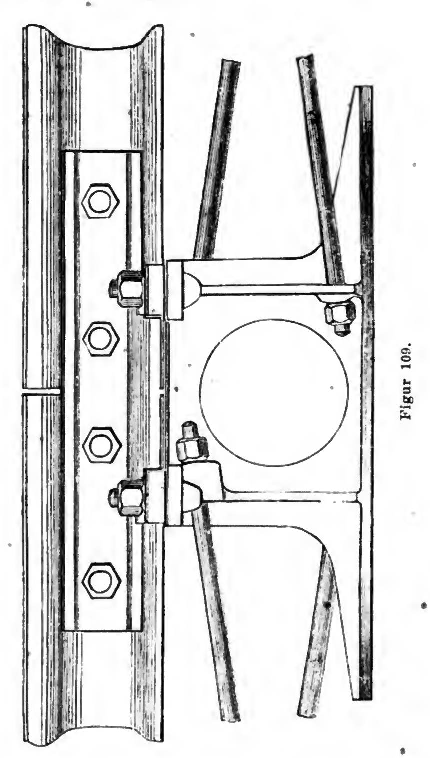
stopfen. Höchst bequem ist das Legen in Kurven, da hier die Spurerweiterung einfach durch Verlängerung der Spurstangen erfolgt.



Figur 108.

163. Die Stühle von Müller (Bauinspektor in Magdeburg) sind den obigen nachgebildet (Fig. 109, 110), jedoch

den Brücken ähnlich durch Diagonalen verbunden. Einer großen Zukunft scheint dieser ziemlich komplizierte Oberbau nicht entgegen zu gehen.



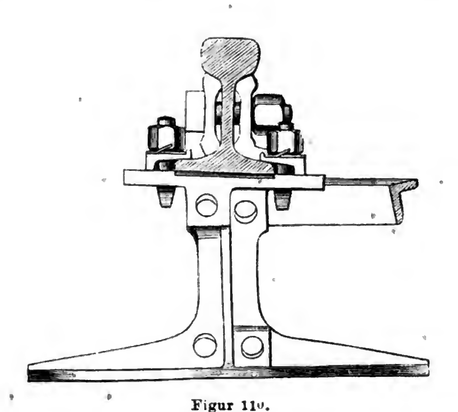
Figur 109.

2) Die eisernen Querschwellen.[1]

164. Allgemeines. Das System der eisernen Querschwellen ist dem der hölzernen nachgebildet. Es sind ver-

[1]) G. Osthoff, Oberbaumaterialien, Oldenburg, Schulzesche Hofbuchhandlung.

schiedene Konstruktionen aufgetaucht, von denen jedoch viele wenig oder gar keine Verwendung gefunden haben. Dahin gehören die Systeme von Cosyn; von Steinmann; von Langlois; von Humbert; von Tardieu; von Legrand & Salkin; von Lecrenier; von Oesterreicher; von Jacobi; von Jowa, Delheid & Co; von Papin; von Brunow; von Gieſsner; von Brückmann; von Schröder; von Reese; von Wood; von Winkler, und von Atzinger. Diese Systeme sind sämtlich abgebildet und näher beschrieben in: „Osthoff's Oberbau-Materialen, Oldenburg, Schulzesche Hofbuchhandlung, 1880."



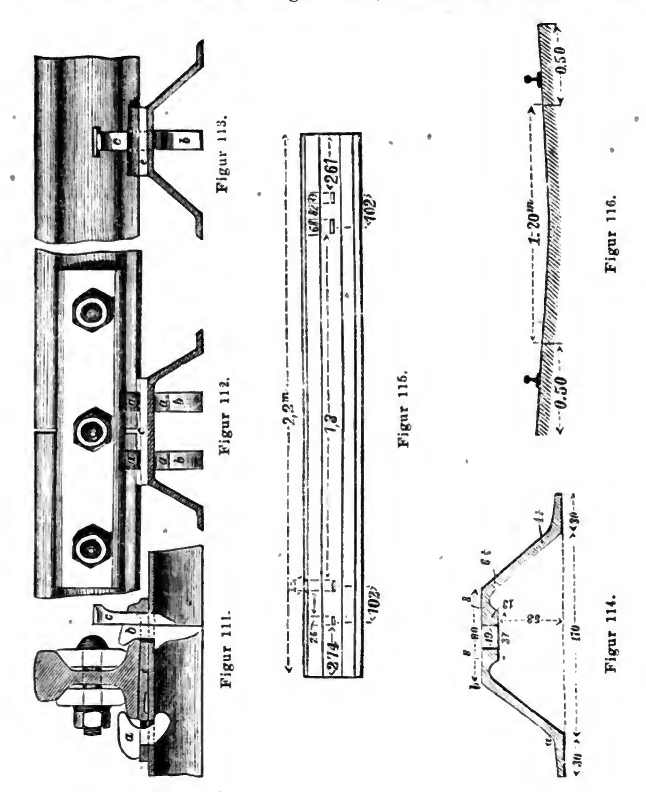
Figur 110.

165. System Vautherin[1]) ist zuerst 1864 in Frankreich zur Anwendung gekommen, und hat sich in Deutschland sehr eingebürgert. Fig. 111—113 zeigt das System mit den gebräuchlichsten Befestigungsmitteln a, b und c. Die Unterlagsplatte e bewirkt die schräge Stellung der Schiene. Neuerdings schliesst man das Schwellenende mit einem angenieteten Bleche, um das Entweichen des Bettungsmaterials unter der Schwelle zu verhindern. Die Fig. 114

---

[1]) Osthoff, Oberbaumaterialien, Oldenburg, Schulzesche Hofbuchhandlung.

bis 116 zeigen diejenigen Schwellen, welche auf der „Oberen Ruhrthalbahn (Bergisch-Märkischen Bahn)“ verlegt sind. Sie besitzen eine starke Auflagerfläche, welche bei den ersten

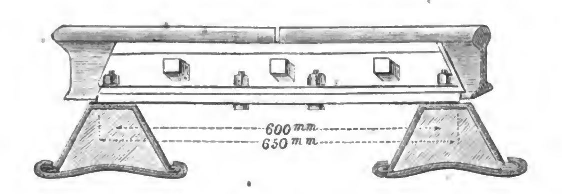


Figur 111. Figur 112. Figur 113. Figur 114. Figur 115. Figur 116.

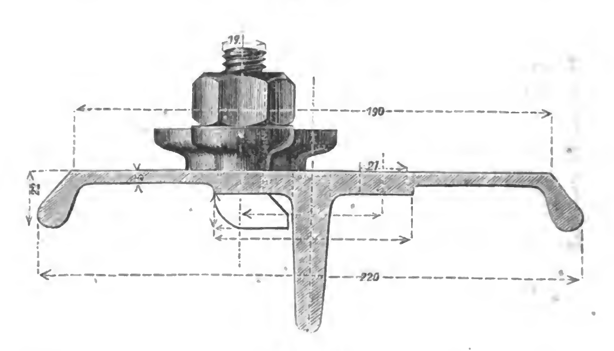
Vautherin-Schwellen sich als zu schwach erwiesen hatte. Diese Schwellen können leicht unterstopft werden, und reichen genügend tief in die Bettung hinab. Sie haben ein Gewicht von 32 bis 38 kg. Die Hannoversche Staatsbahn, die

Hessische Ludwigsbahn, die Rheinische Eisenbahn und mehrere andere Bahnen haben diesen Oberbau verlegt und urteilen günstig über ihn.

166. System Schaltenbrand (Fig. 117) besteht aus einer Vautherin'schen Schwelle, unter der eine Bodenplatte befestigt ist. Die ganze Schwelle ist mit Kies oder Beton



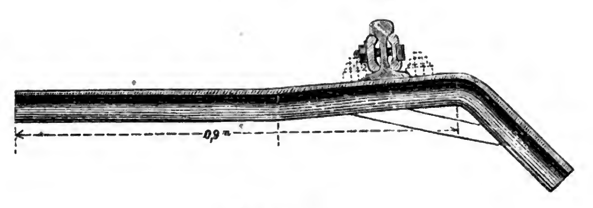
Figur 117.



Figur 118.

gefüllt. Das hierdurch hervorgebrachte gröfsere Gewicht ist der gröfseren Sicherheit in der Gleislage wegen höchst vorteilhaft, jedoch verhindert die Bodenplatte wegen ihrer grofsen Glätte die Erzielung einer grofsen Reibung in der Bettung. Besser ist es die Bodenplatte ganz fortzulassen und die Schwelle mit Beton oder Mauerwerk auszufüllen, welche Massen fest in der Schwelle sitzen, derselben ein grofses Gewicht geben und die Reibung mit der Bettung sehr vermehren.

167. System Lazar (Fig. 118 u. 119) besteht aus **T** förmigen Schwellen, welche an den Enden sehr stark nach unten gebogen sind, um einen grossen Widerstand gegen Seitenverschiebungen hervorzubringen. Das System hat den Nachteil, dass das Gleis nicht auf der Planie ohne Bettung vorgestreckt, also das Bettungsmaterial nicht auf dem Gleise



Figur 119.

herangefahren werden kann, sondern die Bettung schon vorher hergestellt werden muss. Einige österreichische Bahnen haben dies System probeweise verlegt.

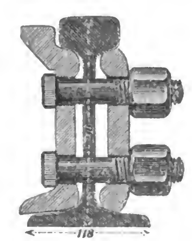
3) Die eisernen Langschwellen.

168. Allgemeines. Das System der eisernen Langschwellen rührt von dem Versuche her einen Körper zu schaffen, welcher zugleich als Schiene und Schwelle dienen kann. Daraus sind nun 3 Hauptgruppen entstanden, je nachdem dieser Körper aus 1, 2 oder 3 Stücken bestand; von denen denn auch die Bezeichnung: das ein-, zwei- und dreiteilige Langschwellen-System stammt.

169. Das einteilige System hat sich nicht bewährt, und wird heute hie und da wohl auf Sekundär- und Pferdebahnen, aber nicht mehr auf Hauptbahnen verlegt. Im Jahre 1849 tauchte das System Barlow auf, welches aus einer omegaförmigen Schiene besteht, deren unterer Hohlraum die Schwelle bildet. Eine dreieckige Form hat die Schiene des Systems Soignie. Über beide Systeme s. „Osthoff, Oberbau-Materialien, Oldenburg, Schulze'sche Hofbuchhandlung."

170. System Hartwich (Fig. 120) hat sich zwar auf Hauptbahnen schlecht bewährt, da dieser Oberbau sich sehr

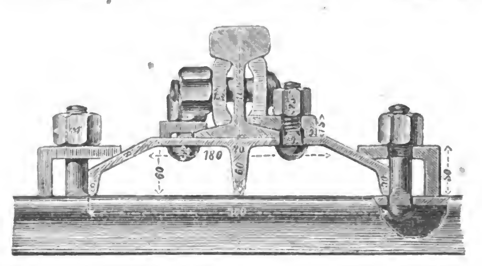
hart befuhr, bald durch viele Stopfarbeiten erhebliche Unkosten verursachte, und da ein starkes Schwanken des Geleises eintrat. Dasselbe scheint jedoch auf Sekundärbahnen auf alten Chausseen (Feldabahn) jetzt wieder in gröſsere Aufnahme zu kommen.



Figur 120.

171. Das zweiteilige System, bei dem also die Schiene von der Langschwelle getrennt ist, hat viele Konstruktionen aufzuweisen, von denen wir ausser den nachfolgend näher beschriebenen Systemen hier anführen wollen: das System von Mac Donnell; von Winkler; von Schwarczel; von Heusinger von Waldegg; von Speidl; von Hagemeister u. Wagner; von Pfannkuche; von Böttcher, und von Brunov. Näheres über diese Systeme mit Abbildungen giebt: „Osthoff's Oberbaumaterialien, Oldenburg, Schulze'sche Hofbuchhandlung, 1880."

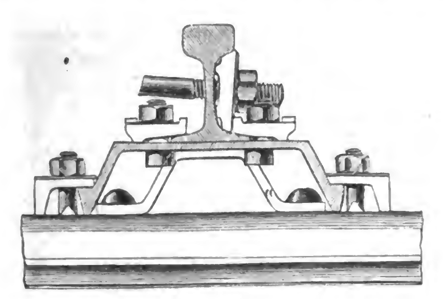
172. Das System Hilf (Fig. 121) ist wohl das verbreitetste System geworden und hat sich sehr gut bewährt.



Figur 121.

In der ersten Zeit wandte man Querschwellen unter den Stössen der Langschwellen an. Neuerdings versucht man eine Verlaschung anzuwenden, da die Querschwellen sich gar nicht bewährt haben. Die Schiene hat ein Gewicht von 25,8 kg p. lfdm.

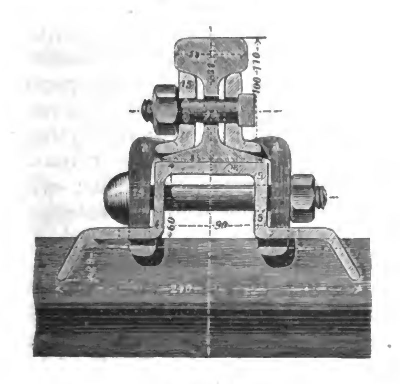
173. Das System Hohenegger (Fig. 122) ist auf der Österreichischen Nordwestbahn zur Anwendung gekommen,



Figur 122.

und hat sich dort gut bewährt. Die Stahlschiene wiegt 27,7 kg. und die Langschwelle 25,8 kg. p. lfdm.

174. Das System Vautherin wendet dieselbe Schwelle

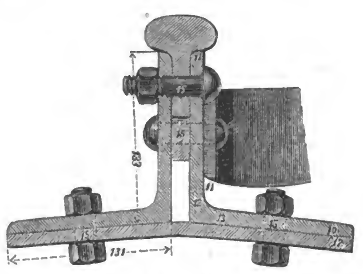


Figur 123.

als Langschwelle an, welche als Querschwellen unter Nr. 165, schon beschrieben ist. Auch dieses System hat sich bewährt.

175. Das System Haarmann (Fig. 123) ist neuerdings

sehr in Aufnahme gekommen und hat sich bewährt. Die Vorzüge dieses Systems bestehen in der hohen Langschwelle, welche tief in die Bettung eingreift, und eine breite Basis besitzt, dagegen die schnelle Entwässerung der Bettung beeinträchtigt. Sehr originell ist die Schienenbefestigung. Das Gewicht der Schiene beträgt 25 kg, das der Langschwelle 22 kg p. lfdm.

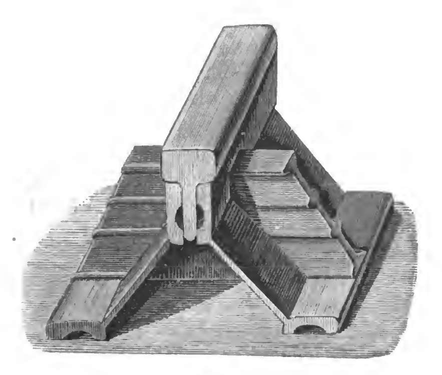


Figur 124.

176. Das dreiteilige System besteht fast durchgehends aus einem Schienenkopfe mit kurzem Stege, und den beiden ihn umschliessenden Winkeln, welche zusammen die Langschwelle bilden. Dieses System hat sich gar nicht bewährt und ist ganz verlassen worden. Ausser den nachstehend mitgeteilten Systemen sind zu nennen: das System von Daelen; von Köstlin und Battig; von Thommen; von Atzinger; von Kleeblatt; von Finet, und von Paulus; welche Systeme in: „Osthoff's Oberbaumaterialien, Oldenburg, Schulze'sche Hofbuchhandlung, 1880" näher beschrieben und bildlich dargestellt sind.

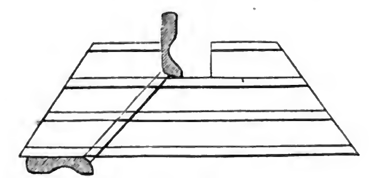
177. System Scheffler (Fig. 124) besteht aus 2 Winkeleisen, welche zwischen sich den Steg eines Schienenkopfes einklemmen. Zur Aussteifung der horizontalen Schenkel werden Laschen untergeschraubt Das Gewicht einer solchen Konstruktion beträgt 150—180 kg p. lfdm Gleis. Obgleich dieses System auf den Braunschweigischen Bahnen sich zu bewähren schien, hat es doch nirgends sich Anerkennung verschaffen können, und sind alle Probegleise nach kurzer Zeit wieder aufgerissen.

178. System de Serres & Battig (Fig. 125 u. 126) ist wohl das originellste System, welches bisher aufgetaucht ist. Dasselbe erfordert ausser einigen Stiften, um den Steg



Figur 125.

der Schienen zu befestigen, gar kein Kleineisenzeug, und wird einfach in einandergesteckt und von den einzelnen Teilen gegenseitig zusammengehalten. Zu diesem Zwecke



Figur 126.

besitzen die Querstücke oben offene Einkerbungen und die Langschwellen in der Mitte Schlitze (Fig. 126), durch welche beide gegenseitig gesteckt werden. Die Neigung der Schienen wird durch Schienen mit schräger Lauffläche erzielt. Die Stösse der Langschwelle und Schiene wechseln mit einander ab. Dies System ist auf mehreren langen Ver-

suchsstrecken in Österreich, Ungarn und Frankreich zur Anwendung gekommen.

179. Vorzüge und Nachteile der verschiedenen eisernen Oberbausysteme. Von den verschiedenen eisernen Oberbausystemen hat sich das Querschwellensystem und das zweiteilige Langschwellensystem am besten bewährt, und findet fast allein noch Verwendung.

Die gufseisernen Stühle wollen des spröden Materials wegen kein Vertrauen erwecken. Das einteilige Langschwellensystem hat sich schlecht bewährt, da die ganze Schiene jedes kleinen Defektes am Kopfe wegen beseitigt werden mufs, weil es ein sehr hartes Fahren mit sich bringt, und weil es eine sehr sorgfältige Bettung erfordert. Das dreiteilige Langschwellensystem leidet an dem Mangel vieler Teile, welche sämtlich in Verband gelegt werden müssen, und daher das Legen in Kurven ungemein erschweren.

Die eisernen Querschwellen haben den grofsen Vorzug die Schienenstränge solide mit einander zu verbinden, und dadurch ungleichmäfsige Senkungen eines Stranges möglichst zu vermeiden. Sie ermöglichen eine gute und einfache Querabwässerung der Bettung, und können einzeln und zu jeder Zeit an Stelle der Holzschwellen eingezogen, und sowohl in Einschnitten, als auf frischen Dämmen verwendet werden.

Das zweiteilige Langschwellensystem hat den Vorteil, eine kleine Schiene, welche aus Stahl gefertigt wird und von langer Dauer ist[1]), verwenden zu können, und den Vorteil einer kontinuierlichen Unterstützung. Dagegen sind die Nachteile, dafs die Bettung schwer entwässern, dafs jeder Strang sich einseitig setzen, und das Gleis daher nicht auf frisch geschüttete Dämme gelegt werden kann, so schwerwiegend, dafs es scheint, als ob bei dem überall jetzt aufgetretenen Kampfe zwischen Quer- und Langschwellen der Sieg von den Querschwellen errungen werden wird.

---

[1]) Neuerdings kommt man von der kleinen Schiene und tragfähigen Langschwelle wieder ab, und verwendet starke Schienen und schwache Langschwellen, um ersteren eine kräftige Verlaschung zu sichern.

c) Die Befestigungsmittel.

180. Die Schienenstühle sind bis jetzt, mit wenigen Ausnahmen, nur für Schienen ohne Basis angewendet worden, und hatten ursprünglich den Zweck, eine Befestigung zwischen Schiene und Unterlagen zu ermöglichen, und die Schienenstöfse miteinander zu verbinden. Es wurden daher anfangs nur feste Stöfse, und somit Zwischen- und Stofs-Stühle angewendet. Erst später, nach Einführung der Laschen verschwanden die Stofsstühle, und es kamen die schwebenden Stöfse in Aufnahme.

Der Schienenstuhl kann bei den breitbasigen Schienen ganz in Wegfall kommen, da diese eine direkte Befestigung (ohne Vermittelung der Stühle) auf den Unterlagen ermöglichen, und da der breite Fufs der Schiene eine gröfsere Seitenaussteifung giebt, als der untere Kopf der Doppelkopfschiene. Es würde daher das Festhalten an der Stuhlschiene kaum begreiflich sein, wenn nicht der Stuhl durch seine Höhe, also durch das Hinabdrücken der Unterlage in die Bettung, letztere zu einer gröfseren Stärke zwänge und der Unterlage eine festere und gesicherte Lage verschaffte, und ferner eine weit gröfsere und sichere Basis besäfse, also Vorteile mit sich brächte, welche die Kosten seiner Anwendung mehr als aufwiegen.

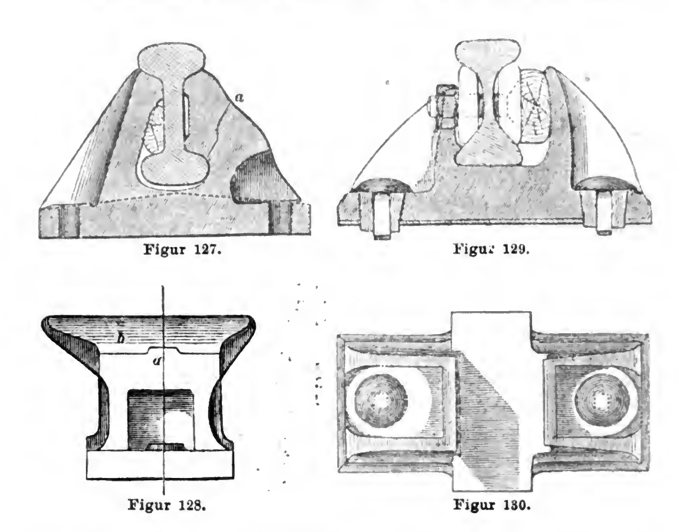
Die Befestigung der Schienen mit den Stühlen erfolgt in der Regel durch Holzkeile, in der Neuzeit auch durch Stahlkeile, während die Stühle mit den Unterlagen durch Schraubbolzen, seltener durch Nägel verbunden sind.

Bei der Konstruktion der Stühle ist es von Wichtigkeit, um den engen Anschlufs der Schiene an die Stühle zu erzielen, dafs nur einzelne Punkte der Stühle mit der Schiene in Berührung kommen. Als komplizierte Konstruktion ist Cannochie's Stuhl (Fig. 127 und 128) zu bezeichnen, der den Vorzug hat, den unteren Kopf der Schiene frei zu lassen, also ein Umwenden der Schiene ermöglicht; aber den Nachteil hat, dafs derselbe aus 2 Teilen besteht, da die eine Backe bei a heraus zu nehmen ist.

Ein auf der Taunus-Eisenbahn angewendeter Stofsstuhl ist durch Fig. 129 und 130 ersichtlich gemacht, welcher für Anwendung der Laschen konstruiert ist.

Die Fig. 131 und 132 stellt den Stuhl der Österreichischen Staatsbahn dar.

Zweiteilige Stühle geben die Fig. 133 und 134 wieder,



Figur 127. Figur 129.

Figur 128. Figur 130.

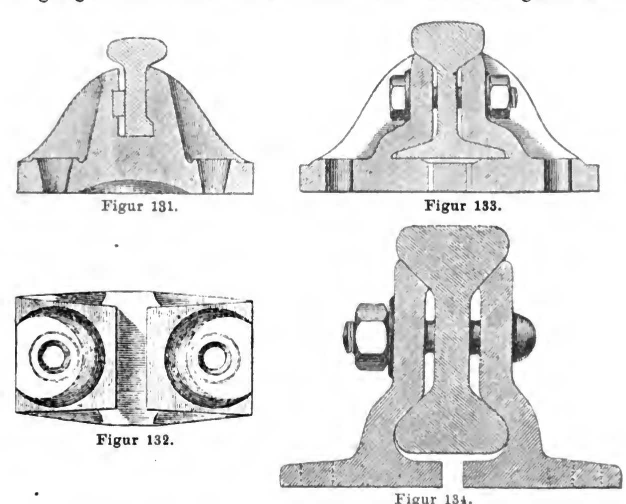
von denen Fig. 133 aus Gufseisen, Fig. 134 aus Schmiedeeisen besteht. Letzterer ist auf der Orleansbahn zur Ausführung gekommen.

Das Gewicht eines gufseisernen Zwischenstuhls schwankt zwischen 8 und 12 kg, das eines solchen Stofstuhles zwischen 12 und 18 kg.

181. Die Laschen haben den Zweck die Enden zweier Schienen fest zu umschliefsen und dieselben so eng mit einander zu verbinden, dafs ein kontinuirlicher Schienenstrang gebildet, und die schwache Stofsstelle kräftig verstärkt wird.

Die Laschen klemmen sich zwischen Kopf und Fufs der Schienen fest, so dafs ein einseitiges Niederdrücken des einen Schienenendes ohne den anderen nicht möglich ist. Die Neigung der Anschlufsflächen am Kopfe und am Fufse

ist von Wichtigkeit, da dieselben weder zu flach, noch zu steil sein dürfen. Horizontale Flächen verhindern ein keilförmiges Festpressen und steile Anschlufsflächen sind nicht imstande, das Abrutschen der Lasche bei vertikalen Durchbiegungen der Schiene zu verhüten. Deshalb giebt man


Figur 131. Figur 133. Figur 132. Figur 134.

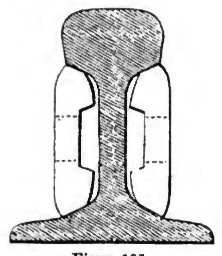
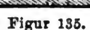
den Anschlufsflächen in der Regel Neigungen von 1:2 bis 1:3. Beide Anschlufsflächen, unten und oben müssen gleich sein, um eine Verwechselung durchaus zu verhindern. Die Fig. 135 zeigt Laschen mit gutem Anschlusse.

Die Form der Laschen ist ziemlich gleichgültig, jedoch sollen dieselben oben und unten kräftig sein, und dürfen in der Mitte schwächer werden.

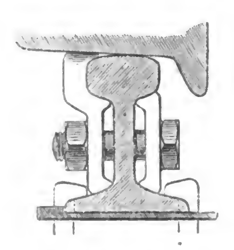
Die Dicke der Laschen in der Mitte ist zu 0,11 h und die Dicke derselben oben und unten zu 0,15 h bis 0,16 h anzunehmen.

Die Länge einer Lasche ist zu 3,5 . h bis 3,7 . h und die Bolzendicke zu 0,18 . h zu bestimmen. Darin bedeutet h die Höhe der Schiene. Das Gewicht der Laschen schwankt zwischen 3,5 und 5,0 kg p. Stück.

Die einfachen Laschen sind nicht imstande die Stofsstelle der Schienen in dem Mafse zu verstärken, als es wünschenswert ist. Deshalb verwendet man in der neuesten Zeit bei schwebenden Stöfsen Feder- und Winkellaschen.

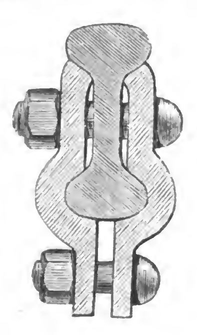



Figur 135.

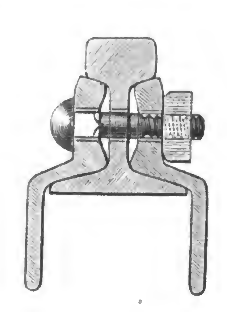


Figur 136.

Die Winkellaschen von Währer (Fig. 136) verfolgen neben der Verstärkung des Stofses auch noch den Zweck, die Räder sanft über den Stofs zu führen. Infolge dessen



Figur 137.



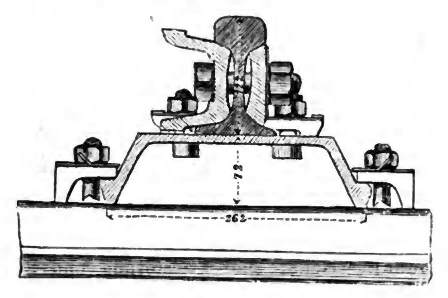
Figur 138.

bildet die Oberfläche der Lasche von dem Stofse an nach beiden Richtungen geneigte Ebenen.

Winkellaschen von Desbrières giebt die Fig. 137, von Sandberg die Fig. 138. Die Laschen Fig. 139 sind auf

der Österreichischen Nordwestbahn, und die Fig. 140 auf der Bergisch-Märkischen Bahn angewendet.

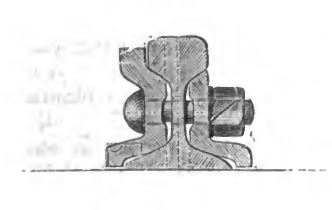
Federlaschen von Dering (Fig. 141) sind in Grofsbrittanien in Anwendung gekommen.



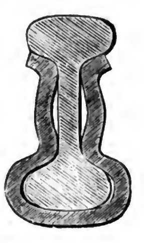
Figur 139.

Verschiedene weitere Konstruktionen mit eingehender Beschreibung sind zu finden in: „Osthoff's Oberbau-Materialien, Oldenburg, Schulzesche Hofbuchhandlung."

Zu den Laschen verwendet man heutzutage Eisen und Stahl. Letzteres kommt immer mehr in Aufnahme.



Figur 140.



Figur 141.

182. Die Bolzenlöcher in Laschen und Schienen. Die Laschen werden auf Biegung beansprucht. Es ist daher notwendig sie möglichst nahe an den Enden und in der Mitte, wo sie ihre gröfste Durchbiegung erfahren, zu befestigen.

Früher wandte man 3 Bolzenlöcher, eins in der Mitte an, ist jedoch wegen der starken Verschwächung der Laschen in der Mitte davon zurückgekommen, und wählt jetzt 4 oder 6 Bolzenlöcher.

Die Entfernung der Bolzenlöcher von dem einen Ende der Laschen sind in der Regel, wenn mit l die Länge der Laschen bezeichnet wird:

bei Laschen mit 3 Bolzen:

$$0{,}16 \,.\, l + 0{,}34 \,.\, l + 0{,}34 \,.\, l + 0{,}16\, l$$

bei Laschen mit 4 Bolzen:

$$0{,}1 \,.\, l + 0{,}3 \,.\, l + 0{,}2 \,.\, l + 0{,}3 \,.\, l + 0{,}1 \,.\, l$$

bei Laschen mit 6 Bolzen:

$$0{,}066 . l + 0{,}174 . l + 0{,}180 . l + 0{,}160 . l + 0{,}180 . l + 0{,}174 . l + 0{,}066 . l$$

Die Laschenlöcher sind kreisförmig und 2 bis 3 mm gröfser als die Bolzen. Die Schienenlöcher dagegen werden, der Temperatur-Ausdehnung der Schienen wegen, oval gestaltet, und um 8 bis 12 mm länger, und 4 bis 5 mm breiter gemacht, als der Durchmesser des Bolzens beträgt.

183. Die Laschenbolzen sollen die beidseitigen Laschen fest an die Schiene pressen, und sich beim Befahren der Geleise nicht lockern können. Früher sind Keilbolzen und Niete angewendet, jetzt dagegen verwendet man des leichtern Nachziehens und Auswechselns wegen nur noch Schraubbolzen.

Das Gewicht der jetzt üblichen Laschenbolzen schwankt zwischen 0,4 und 0,6 kg p. Stück.

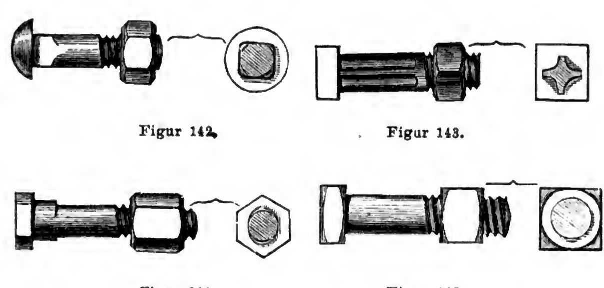
Der Schaft des Bolzens erhält am besten eine Dicke von $d = 0{,}10\, h$ bis $0{,}18\, h$, wenn h die Schienenhöhe bezeichnet und beträgt etwa 20 bis 25 mm. Der Kopf hat sehr verschiedene Form. Seine Höhe ist 0,7 d. Die quadratischen oder sechseckigen Muttern erhalten eine Höhe von 1,0 d bis 1,2 d.

Aus den Fig. 142—145 sind verschiedene Laschenbolzen zu ersehen.

Um den Bolzen, beim Anziehen der Mutter, am Drehen zu verhindern, wendet man 2 Mittel an: a) Der Bolzenkopf wird quadratisch gestaltet und legt sich zwischen zwei an-

gewalzte Vorsprünge der Lasche; oder b) der Bolzenschaft erhält am Kopfende eine ovale Form oder Vorsprünge, welche sich in korrespondierende Löcher der Laschen einlegen.

184. Mittel zur Verhinderung des Lockerwerdens der Schraubenmuttern. Durch die vielen Erschütterungen, welchen das Gleis ausgesetzt ist, rütteln sich die ursprüng-



Figur 142. Figur 143.

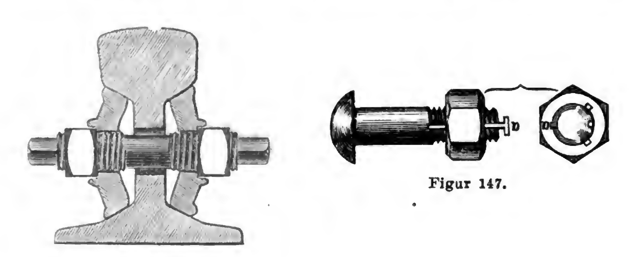
Figur 144. Figur 145.

lich fest angezogenen Muttern der Bolzen nach und nach lose und erfordern eine stetige Beaufsichtigung und ein periodisches Nachziehen. Um dies Lockerwerden zu verhindern, sind eine Menge Mittel zur Anwendung gekommen, welche sich teils bewährt haben, teils aber die dafür aufgewendeten Kosten nicht rechtfertigten. Zu den meist verlassenen Mitteln gehören die Gegenmuttern mit gleichem und mit entgegen gerichtetem Gewinde, und die Vorsteckkeile.

Die Tudor'sche Diffenrential-Laschenschraube (Fig. 146) ist auf der Braunschweigischen Bahn mit Erfolg zur Anwendung gekommen und besteht aus einem Bolzen mit 2 Gewinden (für 2 Muttern) von gleicher Richtung, aber verschiedener Neigung. Vorsprünge an den Laschen halten die Muttern fest, wenn der Bolzen gedreht wird.

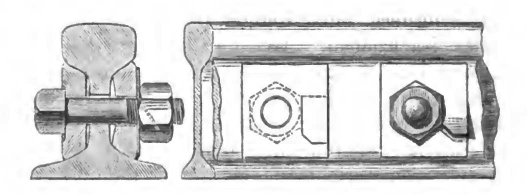
Die Lucas'schen Stifte a (Fig. 147) werden in eine Nut geschoben, von denen eine im Bolzen und mehrere in der Mutter sich befinden.

Paliser's Klemm-Gegenmutter, Bellet's Drathsicherung, Parson's Laschenbolzen, Paget's elastische Unterlagsscheibe, Adwood's konische Mutter, Brückmann'sche Schraubensicherung, Bouchacourt's Versicherungsstifte, Weickum'sche Laschenversicherung, Rochefort's Laschenverbindung, welche Mittel



Figur 146. Figur 147.

sämtlich wenig Anwendung gefunden haben, sind näher beschrieben und bildlich erläutert in „Osthoff's Oberbau-Materialien, Oldenburg, Schulzesche Hofbuchhandlung," welchem Werke auch vorstehende Mittel entnommen sind.



Figur 148. Figur 149.

Weitere Verbreitung haben gefunden:

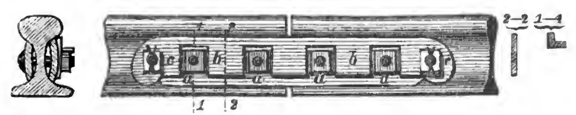
Hohenegger'sche Unterlagscheibe, eine Blechscheibe von 2 mm Dicke, von der ein Streifen umgebogen wird und sich gegen die Mutter legt (Fig. 148 und 149).

Die Ponetz'sche Unterlagsscheibe ist rund, und es wird ein Abschnitt davon umgebogen.

Die Ockley'sche Unterlagsscheibe ist dreieckig und es wird eine Ecke umgebogen.

Ähnlich ist auch die Bansen & Lazar'sche Unterlagsscheibe, welche sich mit einem vorspringenden Rand in eine in die Lasche eingewalzte Nute legt, und von der eine Ecke umgebogen wird.

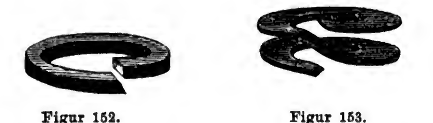
Die Ströher'sche Sicherheitslasche (Fig. 150 und 151) besteht aus einem Blechstreifen, in welchem für die Bolzenmuttern Schlitze gemacht und das Blech dieser Schlitze umgebogen ist. Diese Blechlasche wird an beiden Enden mit der Lasche befestigt.



Figur 150. Figur 151.

Die Haeckel'schen federnden Ringe (Fig. 152 und 153) werden aus Tiegelgufsstahl angefertigt, unter die Muttern gelegt und bewirken ein Festpressen der Muttern im Gewinde.

185. Die Unterlagsplatten. Um das Einfressen der Schienen, besonders der Schienenstöfse in die Steinwürfeln und Holzschwellen zu verhüten, wendet man eiserne Unterlagsplatten an. Bei den Holzschwellen haben dieselben jedoch noch den weiteren Zweck, auch die inneren Nägel gegen die Seitenverschiebungen der Schienen in Mitleidenschaft zu ziehen.



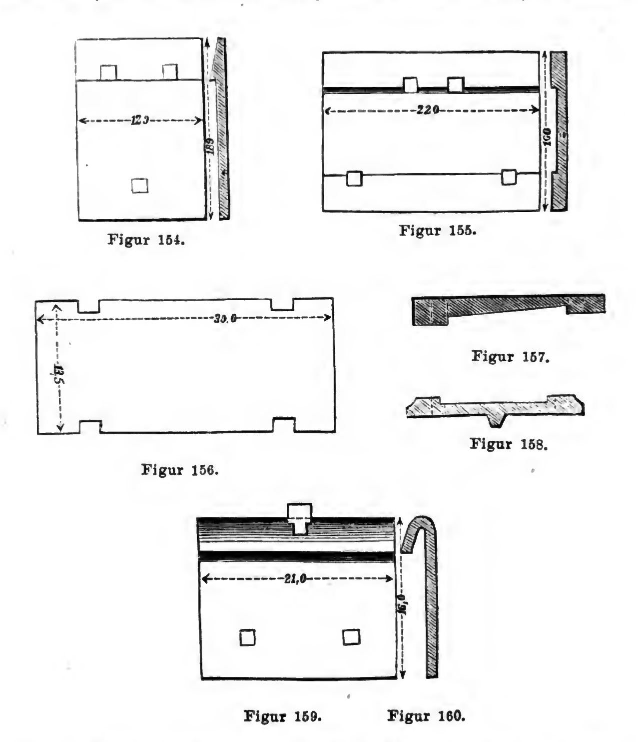
Figur 152. Figur 153.

Bei festen Stöfsen haben die Unterlagsplatten den Nachteil, dafs das Rad auf den Stofs wie auf einem Ambsoe hämmert.

Die Unterlagsplatten wendet man mit oder ohne Ansätze an, zwischen welche sich die Schienen lagern. Auch kommen solche mit unterer Rippe vor, welche sich in eine Rille der Holzschwelle legt. Auch sind neuerdings Krempel-

platten in Anwendung gekommen. Die Fig. 154—160 zeigen einige Arten von Unterlagsplatten.

Gewöhnlich kommen bei den Stofsplatten 4 Nagellöcher, seltener (wie bei den Oldenburgischen Staatsbahnen) 3 Löcher



Figur 154. Figur 155. Figur 156. Figur 157. Figur 158. Figur 159. Figur 160.

vor. Zwischenplatten giebt man jedoch meistens 3, auch wohl nur 2 Nagellöcher. Die Stellung der Löcher ist versetzt, damit 2 Nägel nicht dieselbe Holzfaser treffen, und diese zum Spalten bringen.

Die Gröfse und Form der Nagellöcher richtet sich nach den zu verwendenden Nägeln, doch hat das Loch

stets 2 bis 3 mm gröſser in seinen Dimensionen zu sein, als der Nagel.

Die Verteilung der Unterlagsplatten findet folgendermaſsen statt: Bei festen Stöſsen erhält jeder Stoſs eine Platte, bei schwebenden jede Schwelle nächst dem Stoſse. In geraden Linien werden weiter keine Platten verwendet, dagegen in Kurven unter 800 m Radius folgendermaſsen:

Radius	äuſserer	innerer Strang	
800—700 m	3	2	
600—500 „	5	4	abwechselnd
unter 500 m auf jeder Schwelle.			

186. Die Schienennägel dienen zur Befestigung der breitbasigen Schienen auf den Holzunterlagen, und kommen in verschiedener Gestalt vor. Sie werden durch zweierlei Kräfte beansprucht, einmal durch solche, welche seitlich wirken und den Nagel in der Richtung der Holzfasern zu verdrängen suchen, dann durch solche, welche ihn aus dem Holz herauszureiſsen trachten. Wird die erste Kraft, welche ein Lockern des Nagels hervorzubringen sucht, mit Q, und die zweite, welche ihn aus dem Holz herauszureiſsen sucht, mit P bezeichnet, so sind diese Kräfte, denen der Nagel widerstehen kann, nach Funk und v. Kaven:

$Q = 0{,}19 \,.\, F$ in kg für Nadelholz
$P = 0{,}25 \,.\, F$ „ „ „ „
$Q = 0{,}26 \,.\, F$ „ „ „ Eichenholz
$P = 0{,}50 \,.\, F$ „ „ „ „

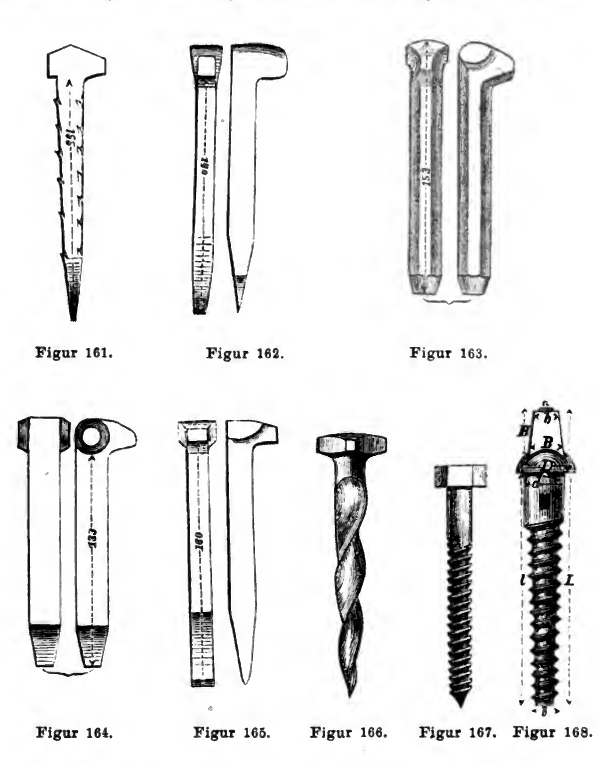
wenn mit F in □ mm die im Holze steckende Oberfläche des Nagelschaftes bezeichnet wird.

In der Regel giebt man dem Nagel unten eine Schneide, welche derartig gestellt ist, daſs dieselbe normal zu den Fasern des Holzes wirkt und diese beim Eintreiben durchschneidet, welche sich dann fest an die Wandungen des Nagels pressen.

Der Kopf des Nagels muſs eine solche Gestalt haben, daſs er oben dem Hammer eine ebene Fläche bietet; unten muſs die Nase die Neigung des oberen Schienenfuſses haben, um sich dicht an diesen anzuschlieſsen. Ferner muſs der Kopf so gestaltet sein, daſs er durch die Nagelklaue leicht gefaſst und der Nagel aus dem Holze herausgezogen wer-

den kann. Aus letzterem Grunde giebt man dem Kopfe in der Regel ein paar seitliche Ohren.

Der Schaft ist entweder rund, viereckig, sechseckig, oder achteckig. Viereckige Schäfte sind die gebräuchlichsten.



Figur 161. Figur 162. Figur 163.

Figur 164. Figur 165. Figur 166. Figur 167. Figur 168.

Die Fig. 161—165 zeigen verschiedene Formen von Nägeln. Fig. 163 ist ein auf der Österreichischen Nordwestbahn im Gebrauche befindlicher Nagel mit achteckigem Schafte und stumpfem Ende, welcher nur dann in die Schwellen getrieben werden kann, wenn ein schwächeres

Loch vorgebohrt ist. Vorzüge hat dieser Nagel nicht, aber den Nachteil der Notwendigkeit des Vorbohrens.

Wenn h die Schienenhöhe in mm bezeichnet, so ist nach Winkler die Breite und Dicke etwa d = 0,12 h bis 0,13 h; die Länge des Nagels = 10 d; die Länge der Schneide = 3 d; die Länge des Hakens = d; die Höhe des Hakens an der Wurzel = d; die Dicke der Ohren = 0,25 d; die Breite der Achseln = 0,6 d.

Das Gewicht des Nagels schwankt zwischen 0,23 und 0,48 kg p. Stück.

187. Die Holzschrauben, auch Hutbolzen und Tirefonds genannt, werden in neuester Zeit oft anstatt der Nägel, aber auch zur Befestigung der Schienenstühle verwendet.

Die Fig. 166—168 stellen 3 verschiedene Arten von Holzschrauben dar. Fig. 166 hat ein viel zu langgezogenes Gewinde und wird leicht locker. Dagegen zeigt ein dreieckiges Gewinde (Fig. 168) gröfseren Widerstand gegen das Herausziehen, als ein rechteckiges (Fig. 167). Die in Fig. 168 dargestellte Form hat besonders Anklang gefunden. Die Mafse für die Fig. 168 sind folgende:

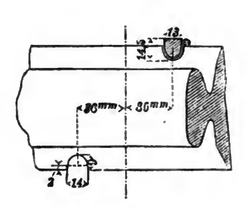
L = 155—180 mm;	l = 120—140 mm;
λ = 25—30 „	D = 30—40 „
H = 25—30 „	b = 12—15 „
B = 16—20 „	d = 18—22 „
δ = 14—16 „	Schraubengang = 7 mm.

Diese Holzschrauben müssen eingedreht werden.

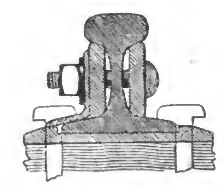
188. Sicherung gegen Längsverschiebung der Schienen. Die Schienen verschieben sich durch das Befahren, hauptsächlich in den Neigungen, in der Längsrichtung wenn sie nicht an die Unterlagen umwandelbar befestigt werden. Unter den Schienennägeln gleiten sie durch.

Das einfachste Mittel, diese Verschiebungen zu verhindern besteht in den Einklinkungen, d. s. seitliche Kerben in dem Fusse der Schiene, in welche die Schienennägel geschlagen werden. (Fig. 169.) Diese Einklinkungen werden nun entweder in der Mitte oder an einem Ende der Schienen angebracht, und haben am besten eine abgerundete Form, um das Einschlitzen der Schiene nach Möglichkeit zu vermeiden.

Bei Stahlschienen wendet man diese Einklinkungen ungerne an, da dieses spröde Metall an diesen Stellen häufig bricht. An Stelle dessen treten Stosswinkel, d. s. dünne Winkeleisen, welche durch die Laschenbolzen befestigt werden, und mit dem einen Schenkel sich gegen einen Nagel legen (Fig. 170).



Figur 169.



Figur 170.

Weitere Mittel bestehen darin, dass man Nägel mit langen Köpfen herstellt, welche vor die Laschenenden stossen; ferner in der Anwendung von sog. Vorstossplatten, d. s. kleine Plättchen, welche auf den Schwellen befestigt werden und sich ebenfalls vor die Laschenenden legen. Die Winkellaschen sind an und für sich schon passende Mittel, um, vor die Schienennägel gestossen, ein Wandern der Schienen zu verhüten.

189. Die Befestigungsmittel des eisernen Oberbaues hängen so sehr von den einzelnen Konstruktionen desselben ab, dafs sie von diesen getrennt nicht zu besprechen sind.

d) Die Kosten der Gleise[1]).

190. Kosten eines Gleisstranges aus 7 m langen, breitbasigen, eisernen Schienen auf Hauptbahnen.

490 kg Schienen 130 mm hoch,
p. m = 35 kg schwer;
loko Wagon Walzwerk
p. 100 kg . . . = 16,00 Mk.
Transport bis zur Verwendungsstelle 20% = 3,20 „
p. 100 kg = 19,20 Mk.: zus. = 94,08 Mk.

[1]) Georg Osthoff, Hülfsbuch zur Anfertigung von Kostenberechnungen im Gebiete des gesamten Ingenieurwesens, G. Knapp, Leipzig, S. 286.

Übertrag = 94,08 Mk.

4 Stück Laschen à 5 kg schwer:
Loko Fabrik p. 100 kg = 18,00 Mk.;
p. Stück . . . = 0,90 Mk.
Transp. bis zur Verwendungsstelle 20%; p. Stk. = 0,20 „
p. Stück = 1,10 Mk.; zus. = 4,40 Mk.

8 Stück Laschenbolzen à 0,7 kg schwer:
Loko Fabrik p. 100 kg. = 30,00 Mk.;
p. Stück . . . = 0,21 Mk.
Transp. bis zur Verwendungsstelle 20% p. St. = 0,04 „
p. Stück = 0,25 Mk.; zus. = 2,00 Mk.

40 Stück Hakennägel à 0,3 kg schwer:
Loko Fabrik p. 100 kg = 22,00 Mk.;
p. Stück . . . = $0{,}06_6$ Mk.
Transp. bis zur Verwendungsstelle 20% p. St. = $0{,}01_4$ „
p. Stück = 0,08 Mk.; zus. = 3,20 Mk.

4 Stück Unterlagsplatten à 2,0 kg schwer:
Loko Fabrik p. 100 kg = 10 Mk.
p. Stück . . . = 0,36 Mk.
Transp. bis zur Verwendungsstelle 20% p. St. = 0,07 „
p. Stück = 0,43 Mk.; zus. = 1,72 Mk.

1 eichene Stossschwelle loko Bahnhof . . . . zus. = 7,20 Mk.

3 eichene Mittelschwellen loko Bahnhof . . p. St. = 5,00 „ „ = 15,00 „

Transport = 127,60 Mk.

12*

Übertrag 127,60 Mk.

4 kieferne Mittelschwellen loko Bahnhof . . p. St. = 3,00 „ „ = 12,00 „

Arbeitslohn:

8 Querschwellen zu hobeln p. Stück = 0,05 Mk. . . . . „ = 0,40 „

7 m Oberbau zu legen und 1 mal zu unterstopfen p. Meter Gleis = 1,00 Mk. = 7,00 „

Für Regulierung des Planums und Unterhaltung des Oberbaues bis zur Erzielung einer festen Lage p. Met. = 0,30 Mk.; . . . . „ = 2,10 „

Kosten des Oberbaues von 7 m Länge exkl. Bettung = 149,10 Mk.

also p. Met. Gleis exkl. Bettung = rund 21,30 Mk.

191. Kosten eines Gleisstranges aus 7 m langen, breitbasigen Bessemerstahlschienen auf Hauptbahnen:

490 kg Schienen, p. m = 35 kg schwer; loko Waggon Walzwerk, p. 100 kg = 18 Mk. . . . . = 92,20 Mk.

Transp. bis zur Verwendungsstelle 20% = 18,44 „

Das Uebrige s. Nr. 190. = 149,10—94,08 = 55,02 „

Zusammen p. 7 m Gleislänge exkl. Bettung = 165,66 Mk.

also p. Meter Gleis exkl. Bettung = rund 23,70 Mk.

192. Kosten des Oberbaues der Sekundärbahn von Ocholt nach Westerstede (im Grossh. Oldenburg) von 0,75 m Spurweite[1]):

Eine Schienenlänge von 7,5 m erfordert:

15 m Stahlschienen, 188 kg. schwer, p. 100 kg . . . = 22,70 Mk.; 42,67 Mk.

4 Stück Stahllaschen, 3,56 kg schwer, p. 100 kg . . . = 22,70 „ 0,81 „

8 Stück Bolzen, 0,80 kg. schwer, p. 100 kg . . . = 37,60 „ 0,31 „

50 Stück Nägel, 4,15 kg schwer, p. 100 kg . . . = 41,10 „ 1,71 „

[1]) Mitteilung des Erbauers, Geh. Oberbaurats E. Buresch, in d. Zeitschr. d. Hann. Arch.- und Ing.-Ver. 1877, S. 264. — Auch als Broschüre erschienen.

1 Stück eichene Stossschwelle inkl. Transport	=	1,00 „
11 Stück eichene Mittelschwellen inkl. Transport à 0,90 Mk.	=	9,90 „
Arbeitslohn, Schwellenhobeln, Transport, Legen, Stopfen, Richten etc.	=	3,90 „
zus. 7,5 m Gleis	=	60,30 Mk.

also p. Meter Gleis = 8,04 Mk., od. = rund 8,00 Mk.

193. Kosten des Hilf'schen Langschwellenoberbaues[1]) von 9 m Schienenlänge.

a. Material:

2 Schienen (Bessemerstahl) à 9 m lang, 464,4 kg schwer, p. 100 kg = 18,00 Mk.; . . .		=	83,59 Mk.
2 Langschwellen à 8,96 m lang, zus. 526,3 kg schwer, p. 100 kg = 16,00 Mk.;	zus.	=	84,21 Mk.
1 Querschwelle 2,6 m lang, 76,4 kg schwer, p. 100 kg = 16,00 Mk.;	„	=	12,22 „
1 Querverbindungsstange mit Zubehör 7,8 kg schwer, p. 100 kg = 25,00 Mk.	„	=	1,95 „
52 Befestigungsbolzen mit Muttern, zus. 16,1 kg. schwer, p. 100 kg = 30,00 Mk.;	„	=	4,83 „
44 Normale Deckplättchen, zus. 7,0 kg schwer, p. 100 kg = 25,00 Mk.;	„	=	1,75 „
4 Deckplättchen zur Festlegung der Laschen, zus. 2,5 kg schwer, p. 100 kg = 25 Mk.;	„	=	0,63 „
4 Laschen zus. 15,3 kg schwer, p. 100 kg = 18 Mk.;	„	=	2,75 „
16 Laschen- und Querschwellen-Bolzen mit Muttern, zus. 8,8 kg schwer, p. 100 kg = 30,00 Mk.;	„	=	2,64 „
8 Winkelbleche, zus. 4,7 kg schwer, p. 100 kg = 25,00 Mk.;	„	=	1,18 „
Summe Material		=	195,75 Mk.

[1]) kf. Der eiserne Oberbau — System Hilf — von M. Hilf, Wiesbaden, 1876. — Handbuch für spez. Eisenbahntechnik, I. Band, Kap. VI. in 4. Auflage bearbeitet vom Verfasser dieses, S. 298.

b) Montieren und Verlegen:

Die Kosten d. Werkstätte für das Lochen der Lang- u. Querschwellen, das Aufschrauben der Schienen und den Transport und das Verladen der fertig hergerichteten Materialien zum Versenden auf d. Eisenbahnwagen p. 9 m Gleislänge =	2,50 Mk.
Transport der Materialien zur Baustelle, Verlegen des Oberbaues, genaues Ausrichten und Unterstopfen, sowie Unterhaltung während der Bauzeit und für unvorhergesehene Ausgaben . . . =	12,00 „
Summe Arbeitslohn =	14,50 Mk.

Gesamtkosten p. 9 m Gleislänge exkl. Bettung = 195,75 + 14,50 = 210,25 Mk. also p. Meter exkl. Bettung = rund 23,40 Mk.

194. Kosten des Hoheneggerschen Langschwellen-Oberbaues[1]).

Eine Gleisstrecke von 100 m Länge kostet:

200 m Längsträger à 25,8 kg schwer, zus. 5160 kg, p. 100 kg = 16 Mk. . . =	825,60 Mk.
200 m Stahlschienen à 27,7 kg schwer, zus. 5540 kg, p. 100 kg = 18 Mk. . . . . =	997,20 „
11,5 Stück Querschwellen à 2,4 m lang = 61,92 kg, zus. 712 kg, p. 100 kg = 16 Mk. =	113,92 „
23 Stück Laschenpaare à 16 kg, zus. = 368 kg; p. 100 kg = 18 Mk. . . . . . =	66,24 „
92 Stück Laschenbolzen à 0,6 kg, zus. = 55 kg; p. 100 kg. = 30 Mk. . . =	16,50 „
23 Stück Spurbolzen à 5,13 kg, zus. = 118 kg; p. 100 kg = 25 Mk. . . . . . =	29,50 „
294 Stück Schienenbefestigungs-Bolzen à 0,35 kg, zus. 103 kg; p. 100 kg = 30 Mk. =	30,90 „

[1]) kf. Zeitschr. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1876, Heft 3 und 4, S. 67. — Wochenschrift d. Österr. I.- u. A.-Ver. 1873, Nr. 13, S. 135 u. Nr. 51, S. 346. — Eisenbahn-Unter- u. Oberbau v. Fr. Rźiha, III. Bd., 1877, S. 67. — Handbuch f. spez. Eisenbahntechnik, I. Bd., VI. Kap. in 4. Aufl. bearb. v Verfasser dieses, S. 301.

92 Stück Querschwellenbefestigungs-Bolzen à 0,38 kg, zus. = 35 kg; p. 100 kg = 30 Mk. . . . . = 10,50 „
46 Stück Spurbolzen-Beilagen 0,5 kg, zus. = 23 kg; p. 100 kg = 20 Mk. . . . = 4,60 „
294 Stück Schienendeckplättchen à 0,38 kg, zus. = 112 kg; p. 100 kg = 25 Mk. = 28,00 „
92 Stück Querschwellendeckplättchen à 0,45 kg, zus. = 41 kg; p. 100 kg = 25 Mk. = 10,25 „
Das Lochen der Schwellen, Transp. u. Verladen d. Materialien . . . . = 28,00 „
Transport der Materialien zur Baustelle, Verlegen, Ausrichten, Unterstopfen, Unterhaltung des Oberbaues . . . . = 133,79 „

Summe p. 100 m Gleis = 2295,00 Mk.
daher p. Mtr. Gleis = 22,95 Mk. oder rund 23,00 Mk.

195. Kosten des eisernen Langschwellen Oberbaues: System Battig-de-Serres. — Eine 100 m lange Gleisstrecke erfordert:

200 m Bessemerstahl-Schienen à 19,75 kg = 3950 kg; p. 100 kg = 18 Mk. . = 711,00 Mk.
400 m Flanscheisen à 14,75 kg = 5900 kg; p. 100 kg = 19 Mk. . . . . = 1121,00 „
50 Stück Querverbindungen à 23,5 kg = 1175 kg.
200 Stück Haltstücke à 3,48 kg = 696 „
zus. = 1871 kg.
p. 100 kg = 19,00 Mk. = 355,49 „
170 Stück Dorne à 0,165 kg = 28 kg; p. 100 kg = 19,00 „ = 5,32 „
Legen u. Transportkosten p. m = (52 . 161) : 81 = 104,00 „

Summe p. 100 m Gleis = 2296,81 Mk.
also p. Meter Gleis = 22,97 Mk. oder rund 23,00 Mk.

V. Die Weichen und Kreuzungen.

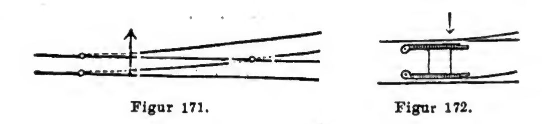
196. Allgemeines. Eine Weiche ist diejenige mechanische Vorrichtung, welche eine Abzweigung eines Gleisstrangs unter einem spitzen Winkel von einem andern ermöglicht, so dass die Fahrzeuge im Stande sind entweder

die alte Richtung beizubehalten, oder auf den neuen Abzweigstrang überzugehen.

Eine Kreuzung ist die Durchschneidung zweier Gleise unter einem beliebigen Winkel. Jede Durchschneidung zweier Schienenstränge heisst Kreuzungsstück.

Ein Herzstück ist die zu einer Weiche gehörige Durchschneidung eines Schienenstranges durch einen andern, ist also ein Kreuzungsstück.

197. Alte Weichenkonstruktionen. Die erste Weiche war die sogenannte Schleppweiche, welche jetzt noch bei Interimsbahnen angewandt wird (Fig. 171), und bei welcher an Stelle eines Herzstückes, eine um ihre Mitte bewegliche



Figur 171. Figur 172.

Schiene vorhanden ist. Die grosse Unsicherheit beim Befahren, da immer das eine Gleis abgeschnitten ist, führte bald zu besseren Konstruktionen.

Darauf traten die Weichen mit festen Spitzen auf, welchen man zur Einführung in das Gleis bewegliche Zwangsschienen gab. (Fig. 172).

198. Technische Vereinbarungen. — § 158. Die Breite der Radreifen soll bei Lokomotiven und Tendern nicht unter 130 mm und nicht über 150 mm, bei Wagen 130 mm bis 145 mm betragen.

§ 160. Der Spielraum für die Spurkränze (nach der Gesamtverschiebung der Achse an dieser gemessen) darf nicht unter 10 mm, und auch bei der grössten zulässigen Abnutzung nicht über 25 mm betragen. Nur bei Mittelrädern sechsrädriger Lokomotiven ist ein Gesamtspielraum (bei übrigens gleichem lichten Abstande zwischen den Rädern) bis 40 mm zulässig.

§ 164. Der lichte Abstand zwischen den Rädern (innere lichte Entfernung zwischen den beiden Radkränzen) soll in normalem Zustande 1,360 m betragen. Eine Ab-

weichung bis zu 3 mm über oder unter dieses Mass ist zulässig.

§ 62. Als geringste Entfernung der Gleise von Mitte zu Mitte werden auf Bahnhöfen 4,5 m als wünschenswert erkannt. — Für Hauptgleise, zwischen denen Perrons anzulegen sind, ist eine Entfernung von mindestens 6 m von Mitte zu Mitte zu empfehlen. Für kleinere Bahnhöfe und Haltestellen ist hierfür als geringstes Mass 5 m zulässig.

§ 63. Ausweichungen, durch welche ganze Züge fahren, sollen mit Radien von mindestens 180 m angelegt werden. Wünschenswert ist es, die Endweichen der Bahnhöfe mit Radien von etwa 300 m zu konstruieren. Zwischen den beiden Gegenkrümmungen eines Verbindungsgleises soll eine gerade Linie von mindestens 6m liegen. Die Überhöhung des äusseren Schienenstranges kann bei den Weichenkurven unterbleiben. Die Vergrösserung der Spurweite in den Kurven ist bis zu 30 mm zulässig.

§ 64. Als eine zweckmässige Konstruktion der Weichen wird eine solche mit beweglichen, gleichlangen und unterschlagenden Zungen bezeichnet. Die Spitzen der Zungen sollen mindestens 120 mm, im Übrigen soweit aufschlagen, dass an keiner Stelle ein Anstreifen der Räder an der Zunge stattfinden kann. Einfallhaken bei selbstwirkenden Weichen sind unzulässig. Die Gegengewichte sind in der Regel zum Umlegen einzurichten. Der normale Abstand der Leitkante der Zwangsschienen von der gegenüberliegenden Herzstücksspitze soll 1,394 m mit einer durch Abnutzung entstehenden zulässigen Abweichung von 3 mm unter diesem Mass betragen. Es empfiehlt sich an der Herzstückspitze die normale Spur einzuhalten. Die Zwangsschienen sind an ihren Enden mit möglichst schlankem Einlauf zu konstruieren.

Weichen in Gleisen für durchgehende Züge, bei welchen, wenn sie auf ein falsches Gleis gestellt sind, ein Ablaufen der Räder von den Schienen vorkommen kann, sind unzulässig.

§ 65. Ausweichungen für 3 Gleise sind bei guter Konstruktion und entsprechender Signalvorrichtung in Hauptgleisen zulässig.

§ 66. Die Anlage englischer Weichen ist zulässig.

Es empfiehlt sich dabei, den Kreuzungswinkel möglichst stumpf, jedenfalls die Neigung des Herzstückes nicht kleiner als 1 : 10 zu machen, ferner die Herzstückspitze bis in den mathematischen Durchkreuzungspunkt fortzuführen und bei dem Kreuzungsstück die innere Flügelschiene bis zu 50 mm über die Schienen-Oberkante zu erhöhen.

§ 67. Zwischen zusammenlaufenden Gleisen ist auf 3,5 m Entfernung von Mitte zu Mitte der Gleise ein Markirzeichen anzubringen, welches die Grenze bezeichnet, bis zu welchen in jedem Gleise Wagen vorgeschoben werden dürfen.

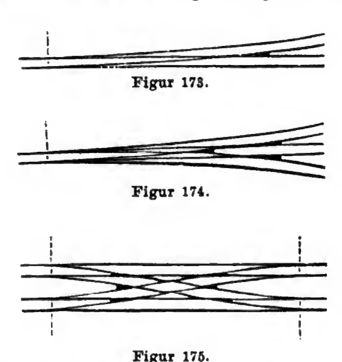
Die Grundzüge für die Gestaltung der sekundären Eisenbahnen bestimmen:

I. § 33. Auf Bahnhöfen wird als geringste Entfernung der Gleise von Mitte zu Mitte 4,3 m als wünschenswert, 4,0 m noch als zulässig anerkannt. — § 35. Ausweichungen, durch welche ganze Züge gehen, sollen in der Regel mit Radien von mindestens 150 m angelegt werden. Die Überhöhung des äusseren Schienenstranges kann bei den Ausweichungen unterbleiben. — § 36. Weichen in Gleisen für durchgehende Züge, bei welchen, wenn sie auf ein falsches Gleis gestellt sind, ein Ablaufen der Räder von den Schienen vorkommen kann, sind unzulässig. Auf nicht mit Lokomotiven und Personenzügen befahrenen Gleisen ist jede Gattung von Weichenkonstruktionen statthaft. Der normale Abstand der Leitkante der Zwangsschienen von der gegenüber liegenden Herzstückspitze soll 1,394 m mit einer durch Abnutzung entstehenden zulässigen Abweichung von 3 mm unter diesem Mass betragen. — § 37. Zwischen zusammenlaufenden Gleisen ist ein Markierzeichen anzubringen, welches die Grenze bedeutet, wie weit in jedem Gleise Fahrzeuge vorgeschoben werden können.

II. § 33. Als geringste Enfernung der Gleise auf Bahnhöfen sind für die 1. Abteilung 4,0 m zulässig. Für Abteilung 2 bedingt sich die Entfernung nach der festgesetzten gröfsten Wagenbreite, so dafs der freie Raum zwischen den am weitesten vorstehenden Teilen der Wagen 600 mm beträgt.

§ 35. Ausweichungen sollen für Abteilung 1 in der Regel mit Minimalradien von 150 m angelegt werden. Aus-

nahmen sind besonders zu motivieren und zu erwägen; doch müssen diese Radien immer so grofs gewählt werden, dass die Wagen der Hauptbahnen ohne Behinderung dieselben passieren können. Für Abteilung 2 richten sich die Radien der Weichen nach der Konstruktion der Betriebsmittel. Die Überhöhung des äusseren Schienenstranges kann bei den Ausweichungskurven unterbleiben. — § 36. Jede Gattung von Weichen, welche den Durchgang der Betriebsmittel ohne Hindernisse gestattet, ist zulässig. — § 37. Wie ad I.



Figur 173.

Figur 174.

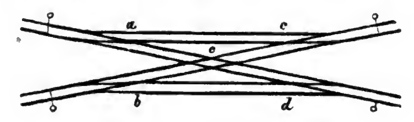
Figur 175.

III. § 33. Die Entfernung der Gleise auf den Stationen soll von Mitte zu Mitte in minimo die gröfste Wagenbreite plus 600 mm betragen. — § 35. Ausweichungen, durch welche ganze Züge gehen, sollen in der Regel mit Radien von mindestens 80 m resp. 50 m angelegt werden. Die Überhöhung des äufseren Schienenstranges kann bei den Ausweichungskurven unterbleiben. — § 36. Wie ad I. resp. II. — § 37. Wie ad I.

199. Verschiedene Arten von Weichen. — Man unterscheidet Rechts- und Links-Weichen, je nachdem der vom geraden Strange abzweigende Strang nach rechts oder links abbiegt, (wobei das Gesicht von der Weiche nach dem Herzstück gerichtet sein muss). Die Fig. 173 stellt eine Linksweiche dar. Ferner teilt man die Weichen in einfache Weichen (Fig. 173), in zweiteilige oder doppelte (Fig. 174),

und in dreiteilige oder dreifache Weichen ein, je nachdem von einem Hauptstrange 1, 2 oder 3 Weichenstränge abzweigen.

Wenn 2 Weichen 2 neben einander liegende oder sich kreuzende Gleise in beiden Richtungen verbinden, so entsteht eine Kreuzweiche[1]) (Fig. 175, 176). — Die an der



Figur 176.



Figur 177.



Figur 178.

Kreuzungsstelle selbst ausgeführte Verbindung von 2 sich kreuzenden Gleisen wird eine englische Weiche genannt[1]) (Fig. 177); eine halbe englische Weiche (Fig. 178); wenn anstatt 4 vollen Weichen nur 2 vorhanden sind, und somit der eine Verbindungsstrang fehlt.

Es giebt Schleppweichen und selbstwirkende Weichen. Die Schleppweichen unterbrechen stets den einen Strang (Fig. 171) (s. S. 184) und dürfen deshalb in definitive Gleisanlagen gar nicht mehr verlegt werden, während bei den selbstwirkenden Weichen niemals ein Fahrzeug vom Gleise herunterfahren kann, da die Zungen durch den Druck der Räder sich selbstthätig öffnen resp. schliessen und nach dem Verlassen der Fahrzeuge durch die Wirkung eines Gewichts in die ursprüngliche Stellung zurückkehren.

---

[1]) Deutsches Bauhandbuch, III, S. 243.

200. Die Bedingungen, welchen eine Weiche genügen soll, sind nach Winkler[1]):

a) Bei etwaiger falschen Stellung der Weiche darf keine Entgleisung eintreten können.

b) Beim Durchfahren der Weiche dürfen keine Stösse vorkommen.

c) Die beweglichen Zungenschienen der Weiche müssen genügend stabil sein.

d) Die Schienen sollen die nötige Festigkeit besitzen.

Diesen Bedingungen entsprechen nun die selbstwirkenden Weichen in vollkommenem Masse, weshalb auch nur von diesen in der Folge gesprochen werden soll.

201. Die selbstwirkenden Weichen besitzen bewegliche Zungen, welche entweder ungleich lang sind und dann Zwangsschienen besitzen, oder gleiche Länge haben, bei denen die Zwangsschienen unnötig sind. Letztere werden in der Neuzeit nur noch angewendet.

Zwischen den Zungenschienen und den Weichenschienen mufs bei geöffneter Zunge überall ein solcher Spielraum vorhanden sein, dass die Spurkränze der Räder bequem durchpassieren können.

Theoretisch soll die eine Zungenschiene und die eine Weichenschiene nach dem Radius der Weichenkurve gebogen sein. Man macht aber in der Praxis in der Regel beide gerade und biegt die eine Weichenschiene an der Stelle, wo die Zunge sich anlehnt, etwas ab.

In der Regel konstruiert man die Zungen der Weichen derartig, dafs sie unter die Weichenschiene kriechen, man macht sie mit unterschlagenden Spitzen. Es wird dadurch der grofse Vorteil erreicht, dafs die Räder erstens sehr sanft, ohne einen Stoss zu erhalten, von der Weichenschiene auf die Zungenschiene übergeführt werden, und zweitens, dafs die Möglichkeit gegeben ist das Rad von der Weichenschiene so lange tragen zu lassen, bis die Zunge ein genügend tragfähiges Profil besitzt.

Die beweglichen Zungen müssen auf Schuhen gelagert sein, welche entweder aus Guss- oder Schmiedeeisen bestehen.

---

[1]) Winkler, Die Weichen und Kreuzungen, S. 3.

Zur gemeinschaftlichen Bewegung der beiden Zungen einer Weiche dient ein Stellhebel, mit dem ein Gewichtshebel zum selbstthätigen Einstellen, und ein Signal verbunden ist.

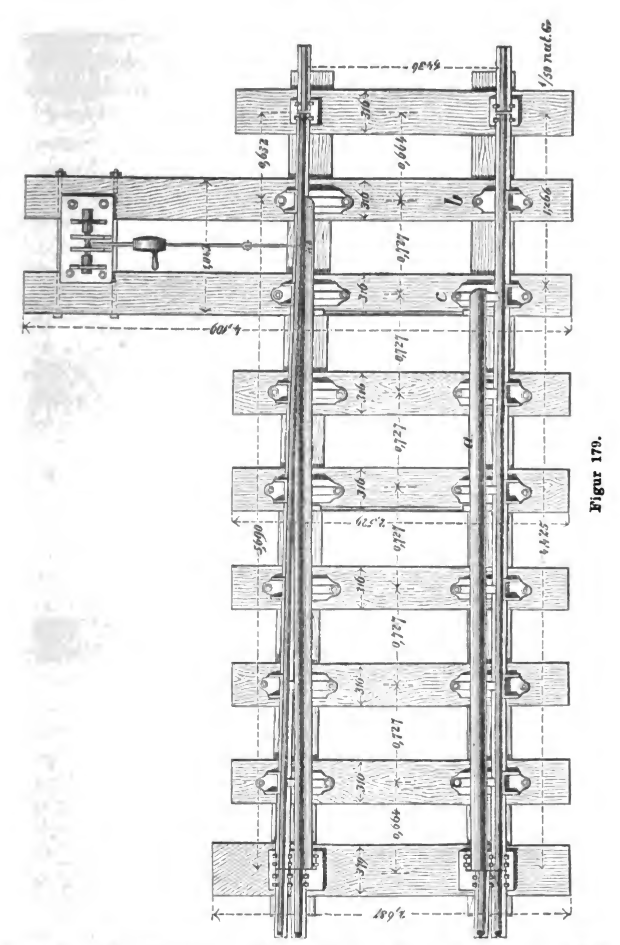
Die Weiche mufs auf einem hölzernen oder eisernen Roste sehr solide befestigt und sorgfältig verlegt werden.

202. Beschreibung einer einfachen Weiche der österreichischen Südbahn.[1]) — Diese Weiche liegt auf einem soliden Holzroste, mit welchem die Schienenstühle und der Weichenbock durch Schraubenbolzen verbunden sind. (Fig. 179). Die Fig. 180 stellt den Drehschemel (den Drehpunkt der Zungen) dar. Die Zunge *d* besteht aus einem ganz aus Bessemerstahl gebildeten Walzstück. Auf dem Fufse der Zunge *d* wird eine Scheibe *b* genietet, welche mit einem Teile unter die anstofsende Weichenschiene reicht, indem sie mit einem entsprechenden Ansatze versehen wird. Die Fig. 181—182 zeigen einige Querschnitte der Weichenschienen mit ihrer Zunge, aus welchen ersichtlich ist, dafs die Zunge sich gegen die Spitze hin immer mehr verschwächt, aber die Weichenschienen selbst unberührt läfst, und dafs die Breite des Fufses der Zunge dieselbe bleibt. Um dies zu erreichen, wird die Winkelschiene, aus welcher die Weichenzunge gearbeitet wird, vor der Biegung nur auf der Seite *c* den festgesetzten Querschnitten entsprechend gehobelt, während die Seite *f* mit Ausnahme des Teiles, welcher unter den Kopf der Weichenschiene *a* zu liegen kommt, unberührt bleibt. Nach der Hobelung wird das Stück sodann nach der richtigen Kurve gebogen. Es bleibt durch diese Mafsregel die Widerstandsfähigkeit der Weichenzunge gegen seitliche Einbiegungen bis zur Spitze möglichst gewahrt, die Arbeit des Abhobelns wird verringert, und das Material wird viel besser ausgenützt, als wenn dasselbe in beinahe wertlose Späne fallen würde.

Fig. 179 und 183 zeigen den Grundrifs und Schnitt eines Schienenstuhles der Weichen. Die Erhöhung *g* des Stuhles, auf welcher die Weichenzunge gleitet, ist der einzige Teil, welcher nach dem Gusse noch einer Bearbeitung

---

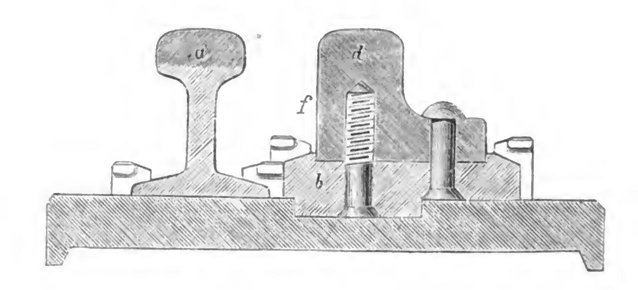
[1]) R. Paulus, Der Eisenbahn-Oberbau etc. S. 32.



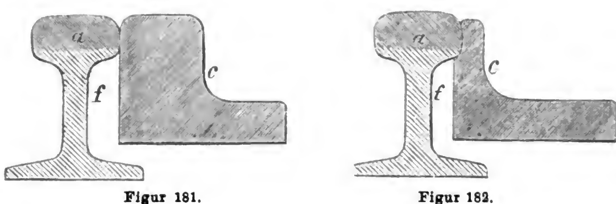
Figur 179.

bedarf. Die Erhöhung dieses Teiles über die übrigen Flächen des Schienenstuhles erleichtert die Reinhaltung der Gleitfläche.

Die Weichenschiene *a* ist am Fuſse nur so weit ausgeschnitten, als es der Teil *g* (Fig. 183) erfordert und liegt somit neben dem erhöhten Gleitteile *g* noch mit der ganzen Fuſsfläche auf dem Weichenstuhle auf. Die Weichenschiene wird am besten aus einem Stahlblock erzeugt.



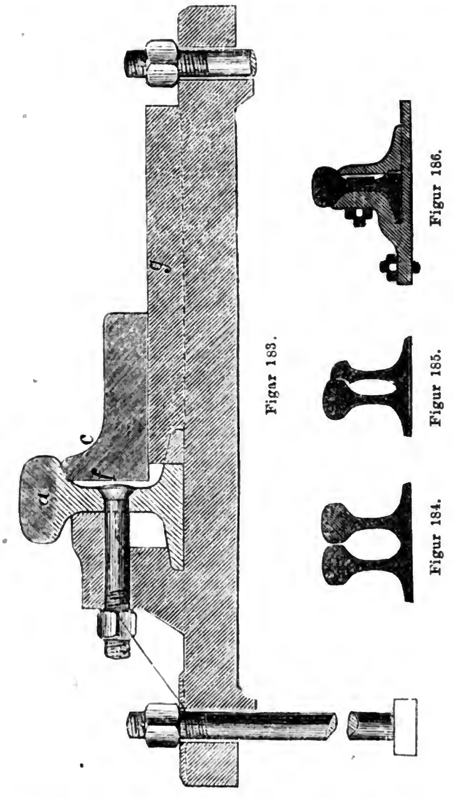
Figur 180.



Figur 181. Figur 182.

Die Weichenzungen sind nur aus Rücksicht auf die Abnutzung der Zungenspitze ungleich lang gemacht, da die kurze Zunge, welche der Kurve der Weiche als Leitung dient, gegen ihre Spitze auf ca. 0,6 m Länge sehr schwach ausfällt, wenn dieselbe bis zu ihrem Tangierungspunkte fortgeführt wird, so zwar, daſs sie nicht mehr als wirksame Leitung in die Kurve, und noch weniger als Träger der Räder dienen kann und einer raschen Zerstörung durch Zerpressen unterliegt. Die Zunge *a* wird deshalb nur so lang gemacht, als es dem praktischen Zwecke entspricht,

wodurch zwar bei *c* an der Spitze der kurzen Zunge ein kleiner Fehler in der Spurweite entsteht, welcher jedoch günstig wirkt, indem eine Erweiterung der Spurweite an



Figur 183.

Figur 184.

Figur 185.

Figur 186.

diesem Punkte ein kleines Abstehen der Zunge *a* von der Weichenlinie erlaubt, welches in der Praxis nicht immer ganz vermieden werden kann und durch diese Spurerweiterung unschädlicher wird.

203. Das Material der Weiche. — Im Anfange wurden die gewöhnlichen Eisenbahnschienen zu den Weichenschienen und Weichenzungen verwendet und erst bei der Erkenntnis der schnellen Abnutzung ist zu Stahlkopfschienen, und jetzt zu Gufsstahlschienen übergegangen worden.

204. Die Weichenzungen. Es giebt im Wesentlichen 2 Arten von Zungen, die einschlagenden und die unterschlagenden.

Die ersteren legen sich in einen Einschnitt der Weichenschiene ein und es bilden die Köpfe der Weichenschiene und der Zunge auch an der Spitze der letzteren eine horizontale Ebene.

Die unterschlagenden Zungen (s. Fig. 179 und 183) dagegen verschwächen den Kopf der Weichenschienen gar nicht, sondern schmiegen sich zuerst an denselben an und kriechen gegen die Spitze zu allmählig ganz unter den Kopf der Weichenschiene unter. Die unterschlagenden Zungen sind jetzt fast überall eingeführt, da sie weit mehr die Sicherheit gewähren, dass der Spurkranz der Räder nicht die Spitze der Zunge fassen, diese bei Seite drängen und ein Entgleisen der Fuhrwerke herbeiführen kann.

Die Weichenzungen haben im Grossen und Ganzen 2 verschiedene Profile. Das eine, das winkelförmige haben wir in den Fig. 179—183 kennen gelernt. Das andere, welches dem der breitbasigen Schienen gleich ist, zeigen die Fig. 184—186. Das erstere, das winkelförmige Profil hat den grofsen Vorzug, dass es bis zur Spitze eine grofse Fläche und eine grofse Steifigkeit besitzt, und da es niedriger ist, sich über den Fufs der Stockschiene schiebt, letzteren somit gar nicht schwächt; während das schienenförmige Zungenprofil selbst sehr geschwächt werden muss und gegen die Spitze zu sich in den Fufs der Stockschiene hineinlegt, deren Stabilität somit erheblich verringert.

Nach Winkler haben die Zungen aus gewöhnlichen Eisenbahnschienen folgende Nachteile[1]: a) An den Enden werden die Zungen zu schwach, so dafs sie sich durch die starken Stöfse leicht verbiegen. — b) Wenn ein Seitendruck auf die Zunge in demjenigen Teile wirkt, welcher nicht die Weichenschiene anschliefst,

[1]) Dr. E. Winkler, Die Weichen und Kreuzungen, 2. Aufl. S. 17.

so entfernt sich die Spitze etwas von der Weichenschiene. Man hat dieses sogenannte Federn zwar zu mindern gesucht, indem man die Zunge in dem freien Teile an einzelnen Punkten seitlich durch Bolzen oder Klötze unterstützte, ohne es im gewünschten Mafse zu beseitigen. — c) Die Weichenschiene wird durch das notwendige Abhobeln des Fufses sehr stark geschwächt. — d) Die Zunge hat eine zu geringe Stabilität gegen Umkanten; sie ist zwar an der Wurzel festgehalten, immerhin aber liegt sie auf eine grofse Länge frei, so dafs, wenn hier starke Seitendrücke auftreten, eine Tendenz zum Umkanten entsteht. Diese wird zwar durch die Festhaltung an den Enden verhütet, dafür aber treten kleine Verdrehungen ein. Die schon erwähnten Seitenstützungen schützen zum Teil auch gegen diese Bewegungen; wenn aber eine neue Zunge oder Stockschiene eingezogen wird, die mit der früheren nicht genau gleiche Form hat, was schwer zu erreichen ist, so passen die Bolzen oder Klötze schlecht, wirken also ungenügend, falls man nicht ein umständliches Nacharbeiten vornimmt. — e) Wenn man die Zunge aus gewöhnlichen Eisenschienen herstellt, so wird in der Nähe der Spitze gerade derjenige Teil abgehobelt, welcher der Abnutzung am besten widersteht, da gewöhnlich bei der Schienenfabrikation zur Kopfplatte der Packete besonders gutes, namentlich möglichst homogenes Eisen, verwendet wird. (Bei den jetzt gebräuchlichen Stahlschienen fällt dieser letztere Nachteil weg.)

205. Die Grundsätze bei der Konstruktion der Weichenzungen sind nach Winkler[1]), unter Berücksichtigung der in voriger Nummer erwähnten Nachteile, die folgenden:

a) Das Profil ist so stark zu halten, dafs auch nach dem Abhobeln eine genügende Masse übrig bleibt, um ein Verbiegen der Enden durch Seitenstöfse zu verhüten.

b) Das Profil soll in Beziehung auf eine vertikale Achse ein grösseres Trägheitsmoment besitzen, als das Schienenprofil, um einem Federn durch Seitendruck in dem seitlich nicht gestützten Teile möglichst vorzubeugen, ohne Seitenstützungen durch Bolzen oder Klötze nötig zu haben.

---

[1]) Dr. E. Winkler, Die Weichen und Kreuzungen, 2. Aufl. S. 17.

c) Die Zunge soll niedriger sein als die Stockschiene: 1) damit ein Abhobeln des Fufses der Stockschiene nicht nötig wird und auch von der Zungenschiene weniger abgehobelt zu werden braucht, und 2) damit die Zunge auch ohne besondere Seitenstützungen eine möglichst grofse Stabilität erhält.

d) Der Fuss soll auf der äufseren Seite möglichst breit sein, ebenfalls, um die Stabilität möglichst zu erhöhen.

e) Das Material soll von der horizontalen Schwerachse möglichst weit entfernt sein, um die nötige Tragfähigkeit mit möglichst wenig Material zu erreichen.

206. Die Neigung der Weichenschienen. Nur in Frankreich ist es üblich, die Weichenschienen zu neigen, während man in Deutschland sämtliche Schienen in den Weichen vertikal stellt. Es kann dies auch in Rücksicht auf die stets in Weichen vorkommende geringe Geschwindigkeit der Fuhrwerke einerseits und auf die starke Befestigung der Schienen in Stühlen andererseits ohne jegliches Bedenken geschehen.

207. Die Entfernung zwischen Zunge und Stockschiene muss so grofs sein, dafs der Spurkranz der Räder bequem durchgehen kann. Bedeutet nun:

l die Spurweite = 1,435 m
e den lichten Abstand zwischen den Rädern =1,360 m
δ die zulässige Abweichung von diesem Mafs = 3 mm
s den Spielraum zwischen Zunge und Stockschiene,
d die Breite des Spurkranzes = 25 mm, (s. Nr. 198, S. 184. Technische Vereinbarungen, § 160 und 164.)

Alsdann ist:

$$s = {}^1/_2\,[e - (e, - \delta) + d] = {}^1/_2\,[1435 - (1360 - 3) + 25] = rt.\ 52 \text{ mm.}$$

Es ist somit der

kleinste Spielraum zwischen Stockschiene und Zunge

$$s = 52 \text{ mm.}$$

Nach Winkler sind nun als passende Mafse anzunehmen:

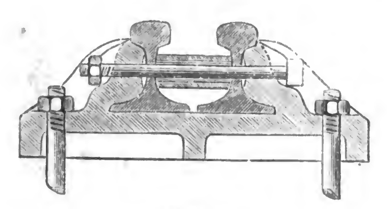
a) bei Weichen mit geraden Schienen:
Spielraum an der Wurzel s_1 = 54 mm
Spielraum an der Spitze s_2 = 120 mm,

b) bei Weichen mit tangential gekrümmten Schienen:

Spielraum an der Wurzel $s_1 = 58$ mm
Spielraum an der Spitze $s_2 = 183$ mm.

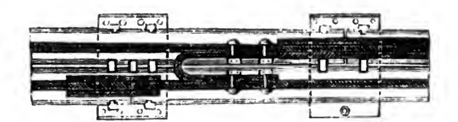
208. Die Befestigung der Zunge an der Wurzel, also am Drehpunkte ist eine verschiedenartige.

a) Einfache Laschenbefestigung. Die meisten Bahnen begnügen sich einfach damit, dafs sie die Zungenschienen mit den Anschlufsschienen mittelst gewöhnlicher Laschen verbinden, wobei sie die Anschlufsschienen mit 2 Laschenbolzen versehen, dagegen die Zungen oftmals nur



Figur 187.

mit 1 Bolzen befestigen, damit die Zungen sich leichter drehen können. Wenn ein fester Weichenstuhl angewendet, und die Stockschiene und die Zunge mittelst eines Stehbolzens (Fig. 187) in richtiger Entfernung gehalten wird,

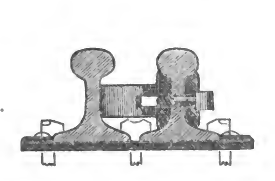


Figur 188.

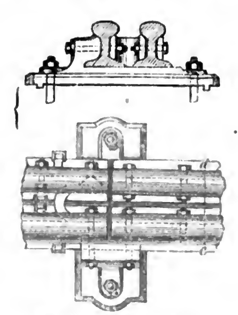
so ist diese Wurzelbefestigung eine solide. Sehr häufig wird die Wurzelbefestigung der Zunge auch durch kürzere Laschen mit 3 Bolzen, von denen 1 durch die Zunge geht, erzielt. Stets gehen die Bolzen durch beide Weichenschienen. Anstatt der Stehbolzen werden auch Gufsstücke eingelegt, welche mit Löchern zum Durchstecken der Bolzen versehen sind.

b) Federlaschenbefestigung. (Fig. 188—191.)

Um eine genügende Beweglichkeit bei grofser Stabilität zu erzielen, ist eine Feder aus Stahl laschenartig zwischen die Verlängerung der Stockschiene und der Zunge gebolzt. Es sind dabei 2 verschiedene Konstruktionen vorhanden, bei beiden aber gehen die Bolzen nicht wie bei a) durch beide Schienen, sondern fassen nur die gewöhnliche Lasche und das Stück Federlasche, welche beide zu einer Schiene



Figur 189.



Figuren 190 u. 191.

gehören. Bei der einen Konstruktion (Fig. 188, 189) welche auf der österreichischen Staatsbahn zur Anwendung gekommen ist, ist eine besondere Stahlfeder neben der eigentlichen Wurzel angeordnet; während bei der andern Konstruktion, der einfachen und empfehlenswerteren, (Fig. 190, 191) welche auf den Württembergischen Staatsbahnen sich bewährt hat, diese Stahlfeder zugleich die Lasche vertritt und unmittelbar an der Wurzel liegt.

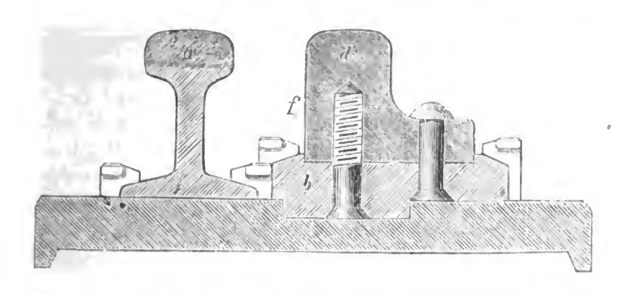
c) Zapfenverbindung der Weichen der Österreichischen Südbahn[1]. Bei der Österreichischen Südbahn und einigen anderen Österreichischen Bahnen ist unter die Zunge eine Stahlplatte genietet, an welcher ein nach unten gekehrter Zapfen von 95 mm Durchmesser und 16 mm Höhe befestigt ist, Fig. 192. Dieser greift in eine entsprechende Vertiefung der Wurzelplatte. Dieser Zapfen

[1]) Dr. E. Winkler, Die Weichen und Kreuzungen, 2. Aufl., S. 35.

wird zur Sicherung gegen das Abheben der Zunge zum Teil von der anstofsenden festen Schiene überdeckt.

d) Zapfenverbindung der Weichen auf der Taunusbahn [1]). Ein schmiedeeiserner Zapfen von 30 bis 38 mm Dicke greift zum Teil in die Wurzelplatte, zum Teil in die Zunge (Fig. 193, 194). Jede Zunge ruht auf einem Gufsstücke, welches auf einer, beide Wurzeln verbindenden 225 mm breiten, 12 mm dicken Blechplatte, die auf einer Querschwelle liegt, festgenietet ist.

e) Niederhalten der Zunge an der Wurzel. Dasselbe geschieht bei den Laschen- und Federbefestigungen durch die Laschen oder die Federn, bei den Zapfenverbindungen (s. d) durch Unterlagsplättchen und Schrauben- oder Keilbolzen.



Figur 193.

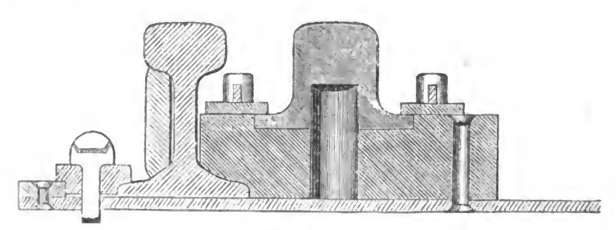
209. Die Weichenunterlagen. — Trotz der ausgiebigen Anwendung des eisernen Oberbaues bestehen die meisten Bahnhofsgleise und besonders die Weichen noch aus breitbasigen Schienen und hölzernen Unterlagen. Es sollen deshalb diese hier allein betrachtet werden, um so mehr, da die hier mitgeteilten Bedingungen auch mehr oder minder bei Weichen des ganz eisernen Oberbaues zur Geltung kommen können.

Jede Weiche mufs vor allen Dingen in seinen Unterlagen so fest und zusammenhängend konstruiert sein, dass

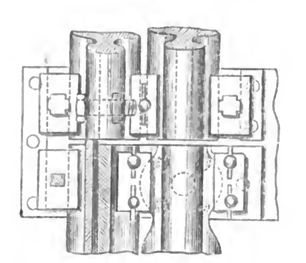
---

[1]) Dr. Winkler, Die Weichen und Kreuzungen, 2. Aufl. S. 34.

sie ein starres Ganzes ausmacht und kein Teil eine unerwünschte Bewegung hervorbringen kann. In Folge dessen ist es nötig der eigentlichen Weiche einen festen Rost zu geben, und unter die Querschwellen noch hölzerne Langschwellen oder eiserne Winkelschienen zu legen, diese mit den Querschwellen zu verkämmen und fest und solide zu verbolzen.



Figur 193.



Figur 194.

Das Hauptaugenmerk ist auf eine horizontale Oberfläche des ganzen Rostes zu richten, da nur das geringste Windschiefe die übelsten Folgen für die Weiche nach sich ziehen würde. Entweder schliefst dann die eine oder andere Zunge nicht, oder sie liegt auf diesem oder jenem Stuhl auf etc., und selten wird man es ohne nochmaliges Auseinandernehmen und Nacharbeiten des Rostes ermöglichen, eine gut passende Weiche zu fertigen.

210. Die Verbindungsstangen. — Um von einer Stelle aus beide Weichenzungen bewegen zu können, müfsen

dieselben mit einander verbunden sein. Dies geschieht durch Verbindungsstangen, welche in der Regel aus Rundeisenstangen von 20—30 mm Dicke bestehen, und entweder direkt durch die Zunge gesteckt und mit einer Mutter befestigt sind, oder mittelst beidseitiger Gelenke und Gelenkbolzen an die Zungen vernietet sind.

In der Regel sind 2 Verbindungsstangen vorhanden, von denen die eine etwa 0,5—0,8 m von der Spitze entfernt, die zweite in der Mitte zwischen dieser und der Wurzel angeordnet ist. Für das Unterstopfen der Weiche ist es am bequemsten die Stangen über die Schwellen zu legen, da sie hier am wenigsten hindern.

211. Weichenbock. Den zum Umstellen der Weichenzungen erforderlichen Apparat nennt man eine Stellvorrichtung oder Weichenbock. Die Bedingungen, welche diese Vorrichtungen zu erfüllen hat, sind nach Winkler[1]):

a) Die Umstellung muss sich bequem und sicher von einem Manne ausführen lassen.

b) Die Zunge soll fest an die Stockschiene angedrückt werden und zwar am besten nicht durch den Wärter, sondern durch den Apparat selbst, damit der Wärter nicht auch zugegen sein muss, wenn eine Umstellung nicht nötig ist.

c) Die geöffnete Zunge soll in ihrer Lage gleichfalls erhalten werden, damit sie sich nicht durch Zufälligkeiten schliessen kann. Da beide Zungen durch Verbindungsstangen verbunden sind, so werden diese beiden Bedingungen gleichzeitig erfüllt.

d) Die Weiche soll womöglich selbstthätig sein, d. h. ein Öffnen durch die Wagenräder beim Fahren in der Richtung der Spitze gestatten, da alsdann nicht bei jedem Umstellen ein Wärter nötig ist. Eine Feststellung der einen Lage der Weiche darf also nicht eintreten.

e) Nur Weichen in Hauptgleisen werden, wenn das Nebengleis sehr wenig befahren wird, am besten in der

---

[1]) Dr. E. Winkler, Die Weichen und Kreuzungen, 2. Aufl., S. 51.

Stellung auf das Hauptgleis durch ein Schloss festgestellt, um falsche Stellungen ganz unmöglich zu machen.

f) Bei den selbststhätigen Weichen muss die Weiche von selbst nach dem Durchgang des Zuges entweder ihre frühere Stellung wieder einnehmen oder in die entgegengesetzte Lage überspringen. Bei den Hauptgleisen ist es allerdings am besten, wenn die Weiche für gewöhnlich auf das Hauptgleis eingestellt ist, und beim Befahren eines vom Nebengleise kommenden Zuges sich von selbst wieder auf das Hauptgleis einstellt.

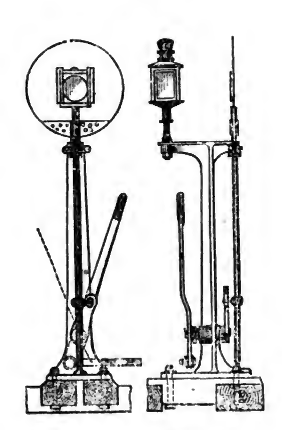
g) Die Stellvorrichtung muss wenigstens bei wichtigeren Weichen mit einem Signale verbunden sein, welches dem Bahnhofspersonale und dem Lokomotiv- und Wagenführer die Stellung der Weiche in der Ferne zeigt, und welches sich beim Umstellen der Weiche von selbst, d. h. ohne eine besondere Manipulation, umstellt.

h) Die Vorrichtung mufs solid konstruiert sein, damit störende Reparaturen möglichst wenig vorkommen.

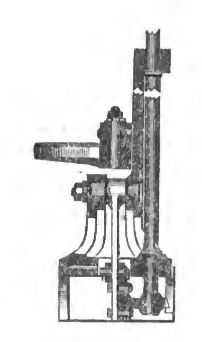
Die Umstellung der Zunge wird entweder mittelst eines Hebels, welcher sich um eine horizontale Achse dreht, oder mittelst einer Kurbel, welche auf einer vertikalen Achse steckt, bewirkt.

Die Kraft, welche zur Bewegung der Weiche erforderlich ist, beträgt 50—140 kg, im Mittel 80 kg.

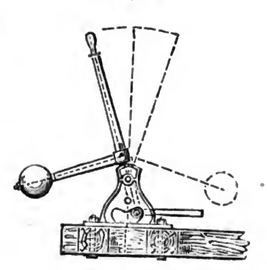
212. Hebel ohne Gegengewicht. — Der doppelarmige Hebel, an dessen langem Ende der Handgriff, an dessen kurzem Ende die Zugstange sitzt, bewegt sich um eine in einer Hülse drehbare Achse, welche an der anderen Seite der Hülse abermals einen kurzen, an der erwähnten Achse festsitzenden Hebel besitzt. (Fig 195, 196). Dieser letztere hat an seinem oberen Ende ein Auge, in welches der an dem Umfange einer vertikalen Signalachse horizontal sitzende Stift greift und von dem Hebel nach links und rechts hinübergedrückt wird, wobei die Signalachse um einen rechten Winkel gedreht wird. Bei der einen Weichenstellung wird nun die an der Achse angebrachte Signalscheibe derartig stehen, dafs sie dem heranfahrenden Zuge die volle Fläche darbietet, bei der anderen derart, dafs sie dem Zuge nur die schmale Stirnseite zeigt, die von den auf der Scheibe



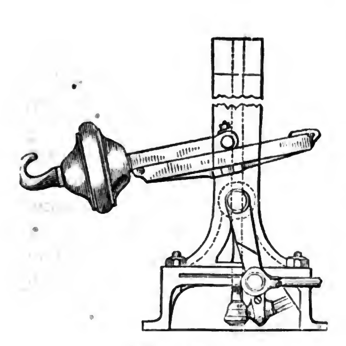
Figur 195. Figur 196.



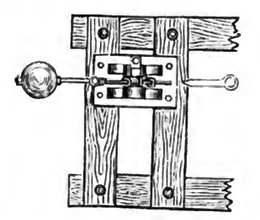
Figur 198.



Figur 199.



Figur 197.



Figur 200.

gemalten Farben nichts erblicken läfst. Eine vor der Scheibe in fester Stellung befindliche Laterne läfst in der Dunkelheit die Stellung der Scheibe erkennen.

213. Hebel mit horizontal drehbarem Gegengewichte. Es ist ein doppelter Hebel vorhanden, ein Handhebel und ein Gewichtshebel. An dem kurzen Ende des zweiarmigen Hebels ist die Weichenzugstange befestigt, und über dem Drehpunkte dieses Handhebels befindet sich ein unter einem rechten Winkel dazu drehbarer Gewichtshebel. Es giebt verschiedene Konstruktionen solcher Apparate, von denen in Fig. 197, 200 hier 2 Arten gezeichnet sind. Die Handhabung dieser Apparate ist folgende: Zunächst wird der Gewichtshebel um 90 Grad gedreht (also das Gewicht durch die Drehung etwas gehoben) und nun der Handhebel in die andere Stellung gedrückt, wobei entweder das Gewicht von selbst sich weiter um 180 Grad dreht (hinunterfällt) oder hernach mit leichter Mühe durch die Hand bewegt werden kann.

214. Hebel mit vertikal drehbarem Gegengewicht. Bei dieser Art von Weichenböcken kann Hand- und Gewichtshebel ein und derselbe sein, dann ist der Gewichtshebel nur an der Handhabe um 180 Grad vertikal zu drehen, wobei zuletzt ein vertikaler Druck der Hand die richtige Stellung der Weiche ergiebt (Fig. 201—204) oder es ist ein besonderer Handhebel vorhanden, um welchen der Gewichtshebel zu drehen ist (Fig. 205).

215. Kurbelapparate sind jetzt nur noch vereinzelt in Anwendung. Sie bestanden aus einer vertikalen, oben und unten gelagerten Achse, die oben durch eine einfache oder doppelte Kurbel gedreht werden konnte [1]).

216. Kreuzungsstücke. Nach der in Nr. 196, S. 184 gegebenen Erklärung ist ein Kreuzungsstück die Durchschneidung zweier Schienenstränge, und ein Herzstück dasjenige Kreuzungsstück, welches zu einer Weiche gehört.

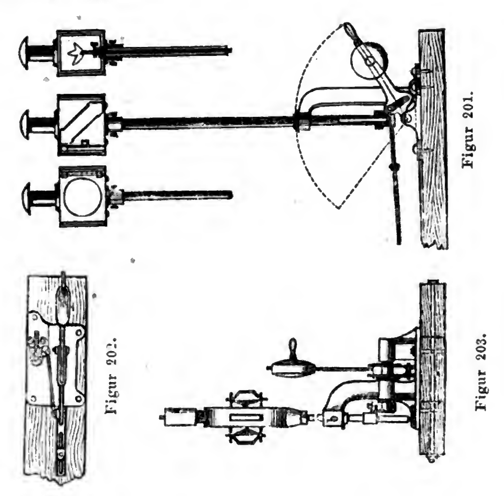
Da der Spurkranz der Räder unter den Schienenkopf hinunterreicht, so mufs für denselben eine Lücke in der Schiene offen gelassen werden (Fig. 206).

Die Bedingungen, welchen die Kreuzungsstücke genügen sollen, sind nach Winkler [1]):

[1]) Dr. E. Winkler, Die Weichen nnd Kreuzungen, 2. Aufl.

a) Es sollen unter keinen Umständen Entgleisungen eintreten können.

b) Der Übergang der Wagen mufs möglichst ohne Stöfse und Schwankungen erfolgen, um eine thunlichst geringe Abnutzung der Wagen und Gleise, die möglichste Vermeidung einer Beschädigung der zu transportierenden Güter und die Verhütung einer Beunruhigung der Reisenden etc. zu erzielen.


Figur 201.
Figur 202.
Figur 203.

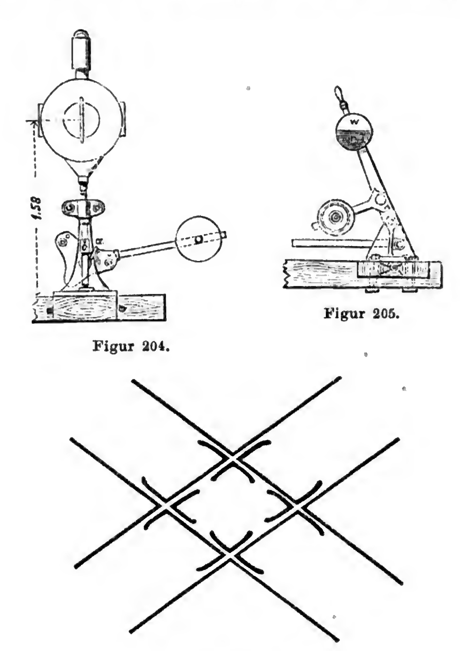
c) Die Kreuzungsstücke sollen eine genügende Festigkeit haben.

d) Die Kreuzungsstücke sollen eine möglichst grofse Dauer haben, teils um möglichst geringe Unterhaltungskosten zu erzielen, teils um Betriebsstörungen durch Reparaturen und Einlegen neuer Kreuzungsstücke möglichst zu vermeiden.

e) Die Kreuzungsstücke sollen möglichst billig in der Anlage sein.

217. Neigungsverhältnis der Herzstücke. Es ist, um bei Auswechselungen stets das betreffende Herzstück vorrätig zu haben, sehr bequem, nur eine geringe Anzahl

von Herzstücken verschiedener Neigung zu wählen, und zwar von solchem Winkel, der zu den gängigsten Weichenkurven past. Bedeutet l (Fig. 207) die Länge der Ausweichung (von der Weichenzunge bis Herzstückspitze) und



Figur 204.

Figur 205.

Figur 206.

α den Winkel, den eine an die Weichenkurve gelegte Tangente mit der Schiene des Hauptgleises bildet, r den Radius der Weichenkurve, und s die Spurweite, so ist annähernd:

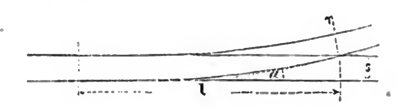
$$l = \sqrt{2\ r\ s} \text{ und tang. } \alpha = \frac{2\ s}{l}$$

für Hauptbahnen wählt man nun in der Regel:

$$r = 180 \text{ m und } 300 \text{ m}$$

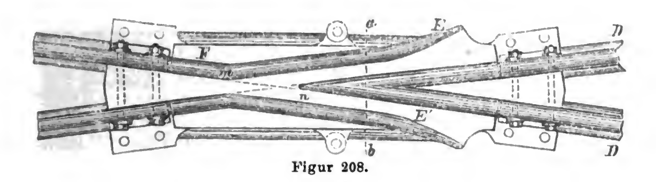
Die Neigung der Herzstücke drückt man in Deutschland durch einen ächten Bruch (1 : 8), in Österreich durch den Winkel (5⁰ 30′) aus. Erstere Methode ist bequemer beim Abstecken.

218. Konstruktion der Kreuzungsstücke. Jedes Kreuzungsstück, und besonders das sehr spitzwinklige ist möglichst derartig einzurichten, dafs die Räder beim Pafsieren



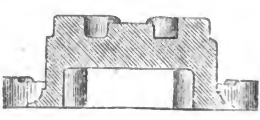
Figur 207.

der Lücke die Unterstützung nicht verlieren. Dies kann nun auf zweierlei Art vermieden werden, und zwar a) indem man die Spitze senkt und die Hornschienen das Rad tragen läfst, oder b) indem man den Boden allmählich hebt (mit Auflauf herstellt) und den Spurkranz zum Tragen kommen läfst.



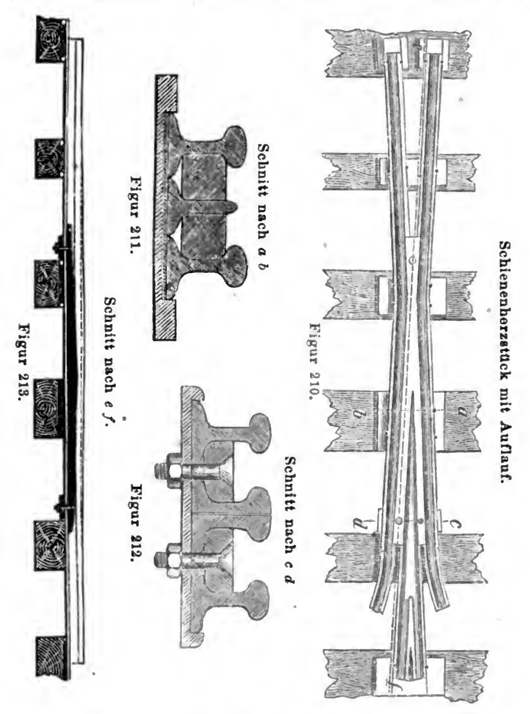
Figur 208.

a) Spitzwinklige Kreuzungsstücke ohne Auflauf. Die beiden Schienen D und D' sind zu der sog. Herzspitze vereinigt, während die beiden übrigen parallel dazu abgebogen sind und die sog. Hornschienen E und E' bilden (Fig. 208 und 209). Da es nicht möglich ist, die Herzspitze bis zur mathematischen Spitze zulaufen zu lafsen, so wird sie vorher abgestumpft. Damit nun aber das Rad beim Überspringen der Lücke nicht mit einem Stofs



Figur 209.

von der Schiene F die Herzspitze trifft (oder umgekehrt), so wird die Spitze nach unten abgeschrägt. Dadurch wird erreicht, dafs das Rad so lange auf der Hornschiene E bleibt, bis dafselbe schon über der Spitze steht. Wegen der Konizität der Radreifen giebt man nun den Hornschienen einen Auflauf.



Schienenherzstück mit Auflauf. Figur 210.

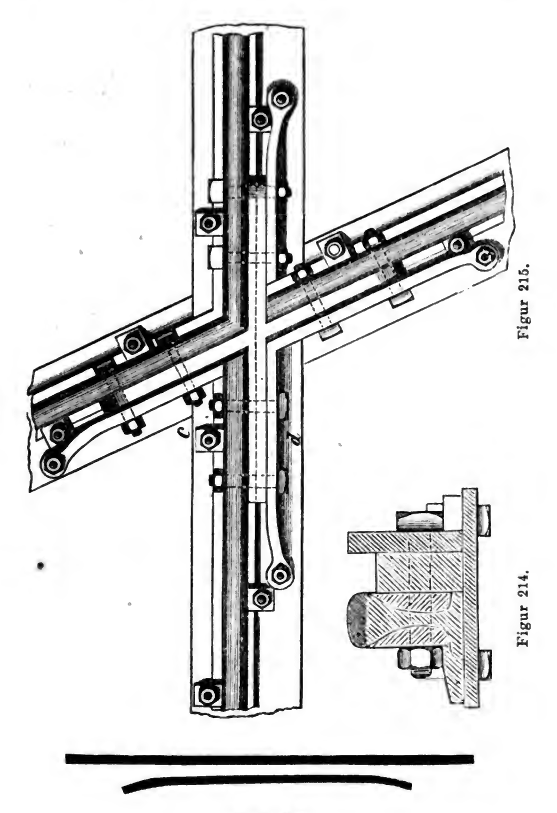
Schnitt nach *a b*. Figur 211.

Schnitt nach *c d*. Figur 212.

Schnitt nach *e f*. Figur 213.

b) Spitzwinklige Kreuzungsstücke mit Auflauf. Zwischen die Schienen wird eine nach beiden Seiten geneigte Platte genietet resp. gegossen, auf welche der Spurkranz des Rades wie auf einer schiefen Ebene aufläuft, das Rad hebt, über die Lücke und die Spitze hinwegträgt und erst dort wieder auf die Schiene absetzt, wo die Spitze schon

eine genügend tragfähige Breite besitzt. (Fig. 210—215). Häufig giebt man nun den Hornschienen der besseren Füh-



Figur 215.

Figur 214.

Figur 216.

rung der Räder wegen eine gröfsere Höhe. Um eine Schiefstellung der Wagen zu vermeiden, ist es erforderlich die der Herzspitze gegenüberliegende Schiene mit demselben

Auflauf zu versehen, welcher zwischen der Schiene und der Leitschiene anzuordnen wäre.

Die Versammlung der Techniker Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen in Dresden (1865) faſste folgenden Beschluſs: „Herzstücke, welche beim Übergange der Räder ein Auflaufen der Spurkränze bedingen, sind nicht zu empfehlen.“

219. Leitschienen (Zwangschienen) sind den spitzwinkeligen Kreuzungsstücken gegenüber anzubringen, um die Räder zu zwingen, einen ganz bestimmten geraden Lauf zu nehmen, und nicht seitlich zu schleudern, wodurch das die Lücke der Herzspitze passierende Rad in diese Lücke hineingelangen, und der Spurkranz zum Ersteigen der Herzspitze veranlaſst werden könnte. Eine Entgleisung wäre dann wahrscheinlich die Folge. Diese Leitschienen sind in der Regel 3,0 bis 3,5 m lang und an beiden Enden schlank abgebogen. (Fig. 216).

220. Die Grösse der Spielräume. Nach Winkler sind die passendsten Spielräume folgende:

a) Spielraum an der Kreuzung:
   1) Spielraum zwischen Herzspitze und Hornschiene = 50 mm.
   2) Spielraum am Knie *m* (Fig. 208) = 56 mm.
   3) Spielraum am Ende der Hornschiene = 82 mm.

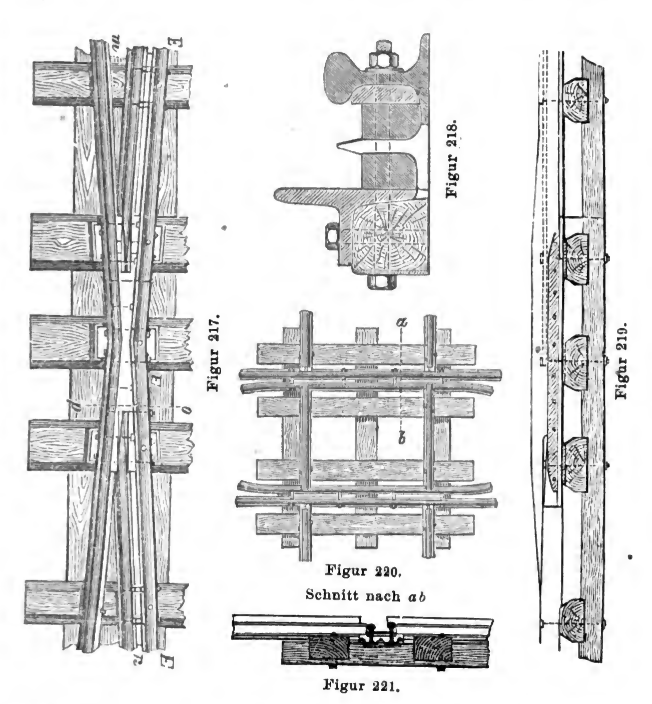
b) Spielraum an der Leitschiene:
   1) Spielraum zwischen Leit- und Fahrschiene = 41 mm.
   2) Spielraum am Ende der Leitschienen = 82 mm.

221. Doppelkreuzung. Bei Durchschneidung zweier Gleisstränge ergeben sich stets 2 Doppelkreuzungen mit je 2 Herzspitzen, welche sich von den einfachen Kreuzungen dadurch unterscheiden, daſs das Rad nicht auf der Hornschiene, sondern auf der anstoſsenden Fahrschiene aufläuft. Für jede der beiden Herzspitzen jeder Doppelkreunzung wir. eine Leitschiene nötig, welche zu einer verbunden wird Fig. 217—219 stellt eine solche Doppelkreuzung dar, in welcher *E E* die Leitschiene bezeichnet.

Diese Doppelkreuzungen können mit und ohne Auflauf konstruiert sein.

Je spitzer der Winkel ist, unter welchem die Gleise einer Kreuzung sich durchschneiden, desto weniger können

die Leitschienen die Führung der Räder übernehmen, weil die Lücken um so länger werden, je spitzer der Winkel ist, und weil die beiden Gleislücken der Kreuzungen jedes



Figur 220.
Schnitt nach *ab*

Figur 221.

Schienenstranges sich fast gegenüberliegen und beide Räder einer Achse zu gleicher Zeit die Lücken passieren. Dennoch können die Leitschienen eine genügende Führung besorgen, wenn sie so hoch gemacht werden, dafs der höher liegende Teil des Spurkranzumfanges die Leitschiene schon erreicht hat, wenn das andere Rad noch auf der Schiene ruht und die Lücke erst passieren will. Deshalb giebt man diesen Leitschienen eine gröfsere Höhe, wie Fig. 218 und 219 zeigt.

222. Kreuzung mit beweglichen Schenkeln. Da die Lücke stets die gefährlichste Stelle bei einer Gleiskreuzung ausmacht, so hat man mit grossem Glück versucht, dieselbe durch bewegliche Herzspitzen zu schliessen. Eine solche Konstruktion hat Hohenegger zuerst bei Englischen Weichen auf der österreichischen Nordwestbahn mit selbstthätigen Stellvorrichtungen angewendet, welche sich durchaus bewährt haben.

223. Stumpfe Kreuzungen kommen nur bei Gleisdurchschneidungen vor und zwar mit Auflauf und ohne solchen. Die Führung der Räder wird durch die Leitschienen ohne Weiteres bewirkt. Das Schlagen der Räder ist jedoch nur durch das Auflaufen des Spurkranzes zu vermeiden, obgleich man wohl einzeln den Hauptstrang ohne Unterbrechung durchgeführt und den Nebenstrang um die Höhe des Spurkranzes gehoben und durchbrochen hat, (s. Figur 220 und 221.)

Die Fig. 222—225 stellen 2 andere rechtwinkelige Kreuzungen dar, welche sich bewährt haben, von denen die Fig. 222 aus Hartgufs und Fig. 225 aus Stahlschienen hergestellt sind. Nach Winkler sind folgende Mafse zu empfehlen:

Spielraum zwischen der Leit- und der Fahrschiene = 50 mm.

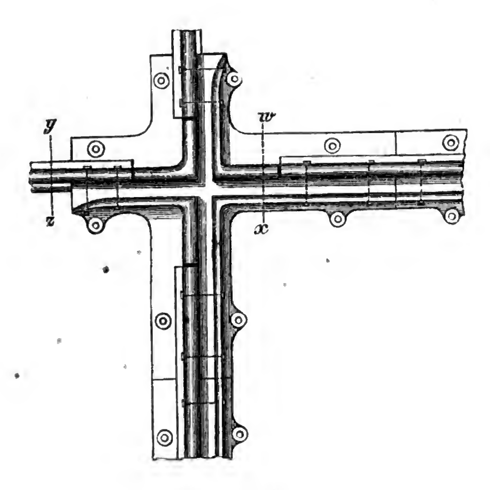
Länge des geraden Teiles der Hornschiene = 0,4 m.

Länge des gekrümmten Teiles derselben = 0,8 m.

224. Material der Kreuzungsstücke. Anfangs wurden alle Kreuzungsstücke aus Eisenbahnschienen gefertigt, (Fig. 210—215, 217—219, 220, 221 und 225) dann wurde die Spitze, welche aus gewöhnlichen Eisenbahnschienen gehobelt war und sehr stark litt, aus Gufsstahl ausgeführt (Fig. 226 bis 228.

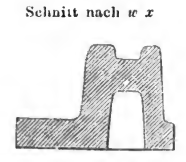
Auch das Gufseisen war schon anfänglich zu Kreuzungsstücken verwendet worden, da die Herstellung derselben aus diesem Material eine sehr viel einfachere ist, als aus Schienen. Das Gufseisen hat sich jedoch nicht bewährt, weil die Spitzen aus diesem spröden Material sehr leicht abbrechen. Erst als Grüson in Buckau b. Magdeburg (1858) und Ganz in Ofen (1859) durch schnelle Abkühlung der Gufsoberfläche in Sandformen einen vorzüglichen Gufs, sog.

Hartgufs oder Schalengufs erzielten, fanden die aus diesem Material hergestellten Kreuzungsstücke (Fig. 208 und 209, 222—224) die weiteste Verbreitung.



Figur 222.

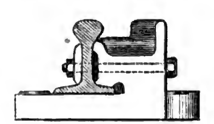
Schnitt nach *w x*





Figur 223.

Schnitt nach *y z*

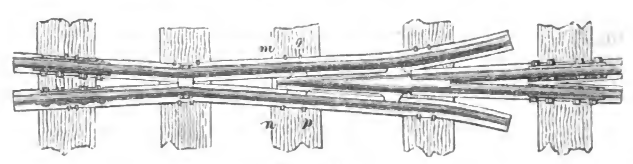


Figur 224.

Seit 1863 ist der Gufsstahl zu Kreuzungsstücken in immer ausgedehntere Anwendung gekommen, da dies Material wegen seiner Härte zur Herstellung von Herzstücken

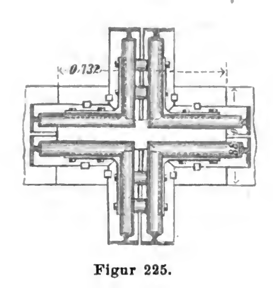
entschieden das geeignetste ist. Solche Herzstücke werden häufig auf beiden Seiten gleich gemacht, so dafs sie umzuwenden sind. (Fig. 229).

Häufig sind auch Kreuzungsstücke aus Gufseisen in Anwendung gekommen, bei denen die aus Stahl, namentlich

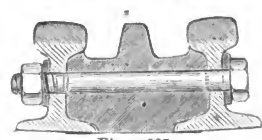


Figur 226.

Schnitt nach *o p* 1/8 n. Gr.



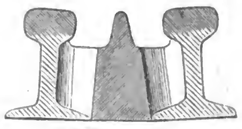
Figur 225.



Figur 227.



Schnitt nach *m n*



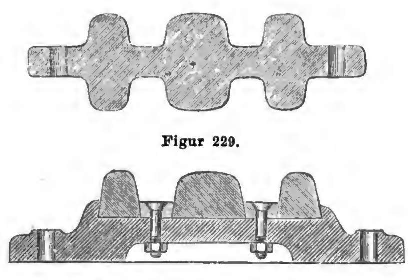
Figur 228.

aus Gufsstahl hergestellten Schienen besonders eingesetzt und aufgelegt sind [1]). Der einzige Nachteil solcher Kreuzungsstücke liegt in der Befestigung des Gufseisens mit den Schienen, welche entweder durch Aufnieten der Stahlschienen auf die Gufsstücke, oder Einschieben der ersteren in keilförmige Schlitze der Gufsstücke, oder endlich durch eine Schraubenbolzen-Verbindung mittelst keilförmiger Stücke (Fig. 230) erreicht wird.

[1]) Dr. E. Winkler, Die Weichen und Kreuzungen. 2. Aufl. S. 180.

Auf den Versammlungen der Techniker Deutscher Eisenbahnverwaltungen sind folgende Beschlüsse gefafst:

(Zu Dresden). „Herzstücke aus Gufsstahl und Hartgufs von guter Konstruktion und vorzüglichem Material sind zu empfehlen. Für die freie Bahn sind Herzstücke aus Gufsstahl vorzuziehen.“ — (Zu München). a) „Mit den aus einem Stück gegossenen Gufsstahlherzstücken sind überall vorzügliche Resultate erzielt, vorausgesetzt, dafs das Material ohne Fehler war und die Endzapfen zur Befesti-



Figur 229.

Herzstück d. belg. Ostbahn.
Figur 230.

gung der Anschlufsschienen nicht so schwach konstruiert waren, dafs Querbrüche entstehen konnten. b) Herzstücke mit Gufsstahlspitzen und Leitschienen haben sich ebenfalls gut bewährt, vorausgesetzt, dafs die Befestigung auf dem massenhafteren Gufskörper eine durchaus solide war und im Stahl keine Fehler sich befanden.“

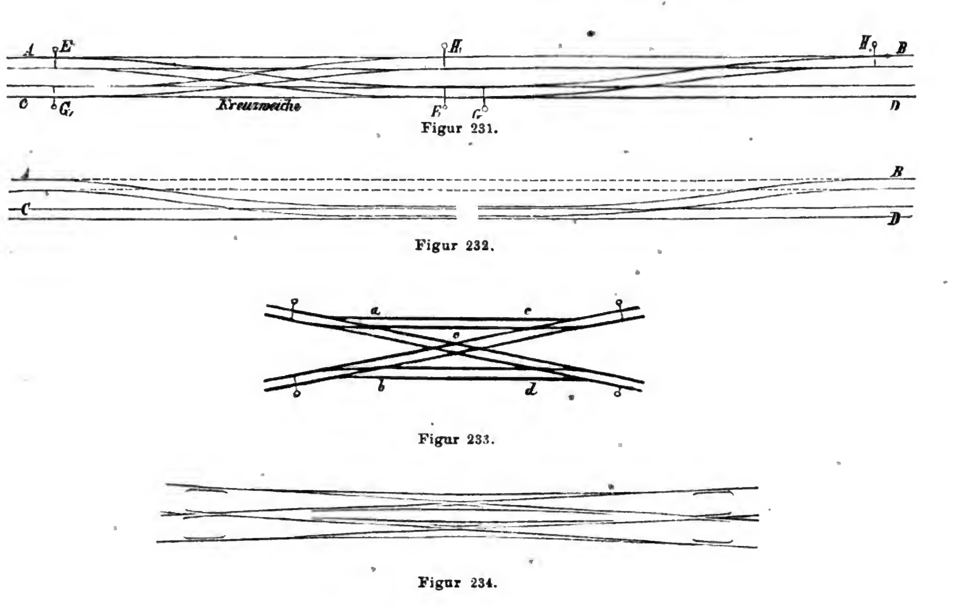
225. Kreuzweichen. Eine Kreuzweiche (Fig. 231) ist eine Verbindung zweier Gleisstränge *AB* und *CD*, welche ermöglicht, dafs Züge sowohl von *A* nach *B* und *D*, von *C* nach *B* und *D*, von *B* nach *A* und *C* und von *D* nach *A* und *C* fahren können, ist eine Durchschneidung zweier vollständiger Weichenstrafsen, und besitzt somit eine Gleiskreuzung und 4 Weichen, von denen je 2 sich stets gegenüberliegen. Man wählt in der Regel für die Herzstücke der Weichen eine Neigung von 1 : 10, und somit für die Kreuzung in der Mitte eine Neigung von 1 : 5.

226. Gleisverschlingung nennt man eine Zusammenziehung zweier Gleisstränge derartig, dafs jeder der Schienenstränge eines Gleises sich dicht neben den korrespondierenden des andern Gleises legt, jedoch mufs zum Befahren die Weite der Spurrille (von mindestens 52 mm) zwischen beiden Schienenköpfen übrigbleiben. Der eine Schienenstrang des einen Gleises durchschneidet dabei 2 mal den korrespondierenden des anderen Gleises und macht 2 spitzwinklige Kreuzungen nötig. Solche Gleisverschlingungen kommen vor, wenn auf Brücken zweigleisiger Bahnen, welche für jedes Gleis einen besonderen Überbau besitzen, der eine Überbau erneuert werden soll, oder wenn der Unterbau des einen Gleises reparaturbedürftig ist, etc.(Fig.232).

227. Englische Weichen. Wenn die Kreuzungspunkte *a*, *b*, *c*, und *d* einer Kreuzweiche (Fig. 233) sich mit dem mittleren Kreuzungsstücke *e* zu einem einzigen Kreuzungsstücke vereinigen, so entsteht die englische Weiche (Fig. 234 und 235), welche somit weit weniger Raum beansprucht, als die Kreuzweiche. Aus letzterem Grunde ist dieselbe in den letzten 10 Jahren sehr in Aufnahme gekommen. Die Schwierigkeit, welche in der Konstruktion des Doppelherzstückes betreffs der Entwickelung der Hornschienen liegt, hat man teils durch Erhöhung derselben, und besonders vorzüglich durch bewegliche Zungenherzspitzen zu beseitigen gewufst. Das zweckmässigste Neigungsverhältnis der Kreuzungsstücke für Englische Weichen ist dasjenige von 1 : 10.

228. Sicherheitsvorkehrungen. Da alle Weichen stets als eine, für die Fahrzeuge gefahrdrohende Stelle im Gleise zu bezeichnen sind, hat man zur Sicherung derselben allerlei Vorkehrungen getroffen, und zwar: a) Signalvorrichtungen; b) Vorrichtungen zum Weichenverschlufs; c) Markierzeichen; d) Automatische Vorkehrungen zum Anpressen der Zungen an die Backen und Zwangsschienen; e) Stellung der Weichen und der Signalvorrichtungen von einem Zentralpunkte aus.

229. Die Signalvorrichtungen (Fig. 201—205) zerfallen in Scheibensignale, welche nur eine farbige Scheibe besitzen; und in Lichtsignale, welche entweder Scheibe und

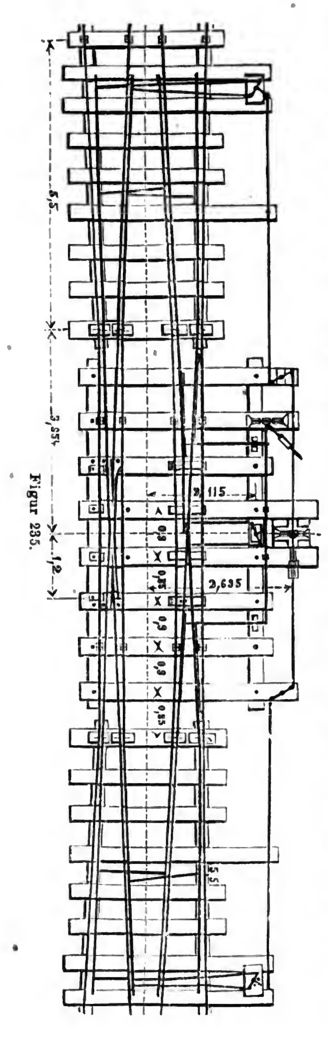


Figur 231.

Figur 232.

Figur 233.

Figur 234.



Figur 235.

Laterne, oder eine transparente Laterne allein besitzen. In der Regel sind die Signale mit den Stellvorrichtungen der Weiche (den Weichenböcken) verbunden und drehen sich mit diesen.

230. Die Vorrichtungen zum Weichenverschluss, welche ein unbefugtes Verstellen selten gebrauchter Weichen, namentlich solcher, welche in freier Bahn liegen, verhüten sollen, bestehen in einem Verschliessen der Weichen mittelst Schlösser. Bedingung dabei ist, dafs diese Vorrichtungen die Weichenzungen vollständig dicht zum Anliegen bringen, und dafs ein Abbiegen derselben nicht möglich ist, ohne das Schlofs zu öffnen.

231. Die Markierzeichen dienen zur Bezeichnung derjenigen Stelle, bis zu welcher noch Wagen vorgeschoben werden dürfen, damit der in geradem Strange stehende nicht von dem den Weichenstrang passierenden Wagen erfafst werden kann. Die Entfernung der beiden Gleise von Mitte zu Mitte an der Stelle, wo das Markierzeichen zu setzen ist, beträgt bei Hauptbahnen (s. Nr. 198, S. 186, § 67) 3,5 m. Bei Sekundärbahnen hängt diese Entfernung von der Konstruktionsbreite der Wagen ab.

Zu den Markierzeichen benutzt man entweder niedrige Pfähle, welche weifs oder bunt angestrichen und mitten zwischen die Gleise gesetzt werden, oder besser, — da die Pfähle dem Rangierpersonal leicht zum Stolpern Veranlassung geben, — niedrige Steine mit rundem flachen Kopf. In Österreich hat man gewöhnlich ein Brett an dieser Stelle auf die Schwellenköpfe beider Gleise genagelt und weifs angestrichen, doch ist dies nicht sehr praktisch, da das Brett schnell schmutzig und das Markierzeichen dann schwer sichtbar ist. Das praktischste Markierzeichen ist ein weisser Ölfarben-Strich über die ganze Schienenhöhe zu beiden Seiten, der allerdings auch oft erneuert werden mufs, aber genügend weit sichtbar ist, nicht so leicht abnutzt, als das Brett, und Niemandem im Wege steht.

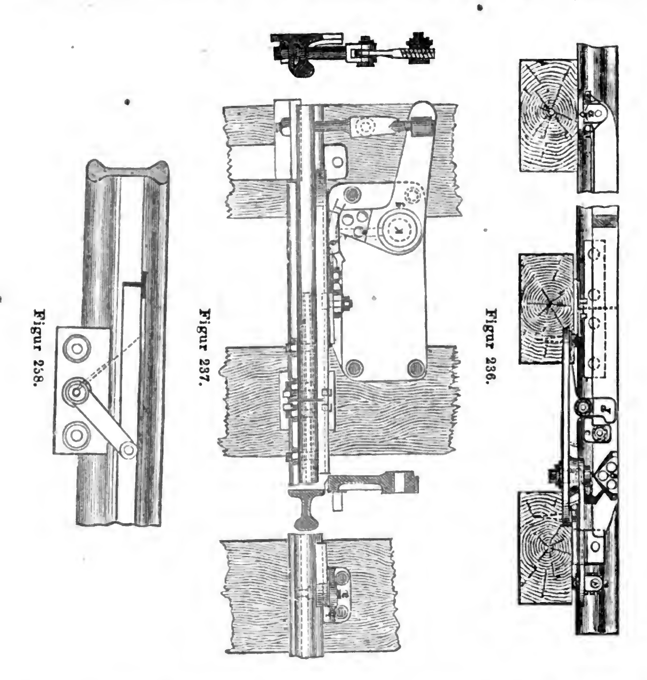
232. Automatische Vorkehrungen zum Anpressen der Zungen an die Backen und Zwangschienen. [1]) Diese so ausgerüsteten Weichen heifsen Sicherheitsweichen. Da durch eine falsche Stellung der Weiche nur dann eine Entgleisung stattfinden kann, wenn die Weiche gegen die Spitze befahren wird, so liegt der automatische Apparat stets vor der Weiche und besteht in der Regel aus einem Hebel, welcher an der Aufsenseite einer Schiene liegt, von dem Rade der Fahrzeuge niedergedrückt wird und nun seine Bewegung durch Stangen etc. auf die Weichenzungen überträgt. Eine solche Sicherheitsweiche ist von Clement und Paravicini (Fig. 236 und 237) konstruiert worden. Vor der Weiche ist ein Hebel (sog. Pedalhebel) von 2 bis 3 m Länge, 35 mm Stärke und 60 bis 70 mm Höhe angebracht, welcher an dem vorderen Ende durch ein an der Schiene befestigtes Gelenk sich dreht, an dem andern Ende aber einen Keil mit nach unten gekehrter Spitze trägt, welcher durch den Raddruck einen zweiten, umgekehrt stehenden Keil nach der einen oder andern Seite zu verschieben sucht. Der letzte Keil ist mit der Weichenzunge verbunden.

Saxby & Farmer haben eine Sicherheitsweiche konstruiert, welche ein Verstellen der Weiche während des Be-

---

[1]) Dr. E. Winkler, Weichen und Kreuzungen. 2. Aufl. S. 91 und 92.

fahrens zur Unmöglichkeit macht. Vor der Weiche liegt auf der innern Seite eine Eisenstange von ca. 5 m Länge, welche durch mehrere Gelenke mit der Schiene verbunden ist, wodurch eine auf- und absteigende Bewegung der Eisen-



Figur 238. Figur 237. Figur 236.

stange bei stets horizontaler Lage möglich ist (Fig. 238). Die Eisenstange ist nun durch eine Hebelvorrichtung mit den Weichenzungen derartig verbunden, dafs die erstere bei geschlossener Weiche so tief liegt, etwa 30 mm unter dem Schienenkopfe, dafs der Spurkranz darüber wegfahren kann, aber doch so fest darauf drückt, dafs ein Öffnen der Weiche unmöglich ist. Bei halber Stellung der Weiche ragt die Eisenstange etwa 25 mm über den Schienenkopf hinaus, so dafs das

erste Rad des Zuges auf dieselbe laufen und dieselbe niederdrücken, damit aber die Weiche schliessen mufs.

Jüdel in Braunschweig hat anstatt der inneren Eisenstange einen Flachhebel an die äufsere Seite gelegt, welche entschieden vorzuziehen ist.

233. Zentral-Weichen-Stellapparate. Um die Bewegung mehrerer Weichen von einem Manne und von einem Punkte aus zu ermöglichen, was bei Rangiergleisen von grofsem Vorteil ist, hat man die Weichenstellapparate zusammengezogen. Besonders wertvoll ist dies bei Englischen Weichen, bei welchen man durch eine Hebelstellung sämtliche 4 Weichen umstellen kann.

In England und neuerdings in Deutschland führt man die Züge einer grofsen Anzahl von Weichen an einer Stelle zusammen und verlegt die Bewegungshebel auf eine erhöhte Plattform, damit der Wärter die Bahnen zu beiden Seiten besser übersehen kann. [1])

234. Berechnung der Weichengleise [2]). Bezeichnet die Spurweite $= s$ (Fig. 239); die Länge der Weichenzunge $= i$; die Entfernung der Zungenspitze vom nächsten Schienenstofs $= b$; der rechtwinklig gemessene Abstand der Weichenzunge am Drehpunkt von der nächsten Schiene des Hauptgleises $= d$; der Winkel, den die Zungenspitze mit der festen Schiene bildet $= \alpha$; der Radius der Weichenkurve $= R$; der Winkel des Herzstückes $= \beta$; der Abstand der beiden zu verbindenden Gleise von Mitte zu Mitte $= A$; und die Länge von der Herzstückspitze bis zum Halbierungspunkte des zwischen 2 parallelen Gleisen liegenden Verbindungsgleises $= z$, welche Länge sich aus dem Gleisabstande A bestimmt, so ist $x = R$ (tang β — tang α)

$$\text{und } y = \left[(s-d) - x\,\frac{\operatorname{tang}(\alpha+\beta)}{2}\right] \operatorname{cotg}\beta$$

$$Z = a \operatorname{cotg}\beta, \text{ worin } a = \frac{1}{2}\left(A - s - \frac{s}{\cos\beta}\right)$$

und die Länge des geraden Gleisstücks vor der Herzstückspitze:

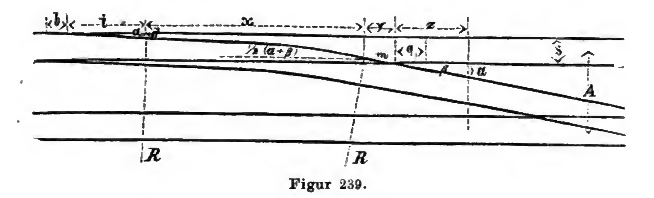
---

[1]) Handbuch f. spez. Eis. Technik. I. Bd., 4. Aufl. S. 440.

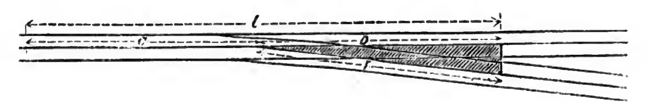
[2]) Deutsches Bauhandbuch. III. Band, S. 246 u. f.

$$m = \frac{y}{\cos \beta}$$

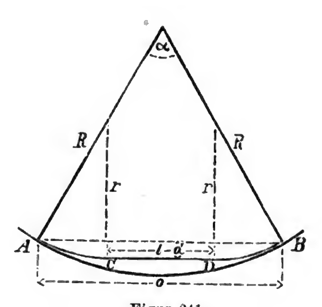
Sind nun q und q_1 die geraden Gleisstücke, welche hinter dem Herzstück, sowohl in der Richtung des Hauptgleises als auch des abzweigenden Gleises eingelegt werden,



Figur 239.



Figur 240.



Figur 241.

so ist die kürzeste gerade Linie, die zur Herstellung einer Weiche erforderlich ist:

$$l = b + i + x + y + q.$$

l muss der Gesamtlänge einer Anzahl ganzer Schienen gleich sein. Man erhält nun die Weichenfigur, wenn man auf der Mittellinie des durchgehenden Gleises (Fig. 240) die Länge

l aufträgt und die Mittellinie des geraden Stückes des abzweigenden Gleises konstruiert. Der Durchschnittspunkt von F und D ist dann der Mittelpunkt der Weiche und es ist ferner (s. Fig. 240):

$$C = \frac{2\,(b + i + x + y + Z) - A \operatorname{cotg} \beta}{2}$$

$$D = l - C \text{ und } F = \frac{D}{\cos \beta}$$

Soll die Weiche aus dem gekrümmten Gleis abzweigen, so schiebt man zweckmäfsig an der betr. Stelle der Kurve ein kurzes gerades Gleisstück ein, dessen geringste Länge $= l$ sei. Diese Länge genügt dann, wenn die Weiche nach der konvexen Seite hin abweigt; findet dagegen die Abzweigung nach der konkaven Seite hin statt, so giebt man bei kleinem Radius dem geraden Gleisstück die Länge l plus einer Schienenlänge. Die hinzukommende Schiene, welche dazu dient, eine zu starke Krümmung des abweigenden Gleises unnötig zu machen, wird vor der Weiche eingeschoben. Wird das gerade Gleisstück in der Richtung der Sehne eingelegt (Fig. 241), so ist die Abweichung von der Mittelachse der Bahn geringer, als beim Einlegen der ersteren in der Richtung der Tangente. — Kleine Anschlufskurven mit dem Radius r vermitteln den Übergang der Geraden in die Hauptkurve. Aus den bekannten Werten von R, r und l findet man:

$$\sin\frac{\alpha}{2} = \frac{l}{2\,(R-r)};\; O = \frac{R\,l}{R-r};\; d = r\left(1 - \cos\frac{\alpha}{2}\right).$$

Zweigt die Weiche nach der konvexen Seite ab, so kann man den Nebenstrang in die Richtung der Tangente legen, der dann als durchgehendes Gleis zu betrachten ist und von welchem man die Weiche abzweigen läfst; die Richtung derselben mufs die Kurve des Hauptgleises tangieren.

235. Kosten einer einfachen Weiche. —

1 Weiche samt Backenschienen, Zungen, Weichenbock, Gegengewicht und Zubehör	=	420,00 Mk.
1 Herzstück	=	140,00 „
Transport	=	560,00 Mk.

Übertrag = 560,00 Mk.

2 Zwangsschienen à 3,5 m lang, zus. 7 m à 35 kg = 245 kg, p. 100 kg = 18,00 Mk. . . . . = 44,10 „

6 Stehbolzen dazu à 1,0 kg = 6 kg, p. 100 kg = 30 Mk. . . . . . . = 1,80 „

80 m Schienen, p. m = 35 kg, zus. = 2800 kg; p. 100 kg = 19,00 Mk. = 532,00 „

300 Stück Nägel à 0,3 kg; p. Stück = 0,08 Mk. . . . . = 24,00 „

16 Stück Laschen à 5 kg, p. Stück = 1,10 Mk. . . . . = 17,60 „

32 Stück Schraubenbolzen à 0,7 kg p. Stk. 0,25 Mk. . . . . = 8,00 „

110 m eichene Weichenschwellen, p. m = 2,40 Mk. . . . . = 264,00 „

Legen des Weichenstranges, samt Abbinden der Weiche und des Herzstückes = 96,00 „

Kosten pro Weichenstrang v. 28 m Länge = 1547,50 „

Um die Mehrkosten im Gleise zu bestimmen, welche durch Einlegung einer Weiche entsteht, sind abzuziehen:

28 m gerader Gleisstrang und
26 „ Kurvenstrang

54 m Gleis à 21,30 Mk. (s Nr. 190 S. 180) . . . . = 1150,20 Mk.;

so dafs die Mehrkosten betragen = 397,30 Mk.
oder rund 400,00 Mk.

236. Kosten einer englischen Weiche. —

1 komplette engl. Weiche, samt Weichen, Herzstücke, Weichenböcke und Zubehör . . . . ; . . . . . . = 3300,00 Mk.

4 Zwangschienen = 2 . 44,10 Mk. . = 88,20 „

12 Stehbolzen dazu = 2 . 1,80 „ . . = 3,60 „

40 m Schienen = 532,00 : 2 . . . = 266,00 „

400 Stück Nägel; p. Stück = 0,08 Mk. = 32,00 „

68 „ Laschen; „ = 1,10 „ = 74,80 „

136 „ Bolzen; „ = 0,25 „ = 34,00 „

125 m eichene Weichenschwellen p. m = 2,40 Mk. . . . . = 300,00 „

Legen eines englischen Weichenstranges	=	250,00 „
Kosten eines engl. Weichenstrangs	=	4251,40 Mk.
Um die Mehrkosten im Gleise zu bestimmen, welche durch Einlegung einer engl. Weiche entstehen, sind abzuziehen:		
86 m Gleis p. m = 21,30 Mk (s. Nr. 190, S. 180).	=	1831,80 „
so dafs die Mehrkosten betragen .	=	2520,60 Mk.

oder rund = 2520,00 Mark.

VI. Das Legen des Oberbaues.

237. Das Legen des Oberbaues, das ist die Herstellung der Gleise und Weichen, hat mit der gröfsten Genauigkeit zu geschehen, da von einer kleinen Vernachlässigung beim Betriebe der Bahn die gröfsten Schäden, Entgleisungen, Zerstörung der Lokomotive, der Wagen und des Gleises entstehen, Menschen getötet oder doch verstümmelt werden können, stets aber erhebliche Unkosten herbeigeführt werden.

a. Allgemeines.

238. Lagerung, Magazinierung und Verteilung des Oberbau-Materials. [1]) Die Lagerplätze für die Oberbaumaterialien sind etwa in $1^1/_2$ Meilen (10 km) Entfernungen zu disponieren möglichst so, dafs die Materialien beim Legen des Oberbaues eine geneigte Strecke hinunter, niemals aber Steigungen hinauf transportiert werden müssen. Jedoch ist man stets gezwungen diese Lagerplätze dort anzulegen, wo fahrbare Strafsen an die Bahn herankommen, da das Oberbaumaterial gewöhnlich mittelst Pferdefuhrwerken auf die Lagerplätze wird gebracht werden müssen. Liegen jedoch schon provisorische Gleise, welche zum Erdbau oder zur Verteilung des Bettungsmaterials gedient haben, streckenweise auf der Bahn, so wird man diese thunlichst zum Herbeischaffen der Oberbau-Materialien verwenden.

Die Lage und Anzahl der Lagerplätze hängt ferner wesentlich von der Dringlichkeit der Fertigstellung des Bahn-

[1]) R. Paulus, Der Eisenbahn-Oberbau, S. 77.

baues und von dem mutmaſslichen Fortschritte der einzelnen Teile der Unterbauarbeiten, also davon ab, ob die Brücken, Tunnels, Einschnitte frühzeitig fertig werden, oder ob der Oberbau schon vorher liegen muſs, um das letzte, jetzt noch unfertige Stück sofort nach dessen Fertigstellung mit Gleisen belegen und somit den letzten Schluſs herstellen zu können.

Die Schienen müssen sorgfältig in Stapeln aufgeschichtet, nach verschiedenen Längen getrennt, und vor Verbiegungen geschützt werden. Ebenso sind die hölzernen Schwellen nach Mittel- und Stoſsschwellen, nach eichenen und kiefernen Schwellen getrennt zu stapeln und jedem Stapel durch schräg gelegte Schwellen zum schnellen Wasserabfluſs ein Dach zu geben.

Das Kleineisenzeug an Laschen, Bolzen, Nägeln etc., von denen in der Regel die Laschen und Unterlagsplatten in mit Draht befestigten Bunden von je 10 Stück, die Bolzen und Nägel in Fässer verpackt angeliefert werden, sind so lange in Schuppen zu lagern, bis das Legen des Oberbaues vor sich geht und dann erst auf die Lagerplätze zu schaffen und dort dem Aufseher oder Unternehmer gegen Quittung zu übergeben.

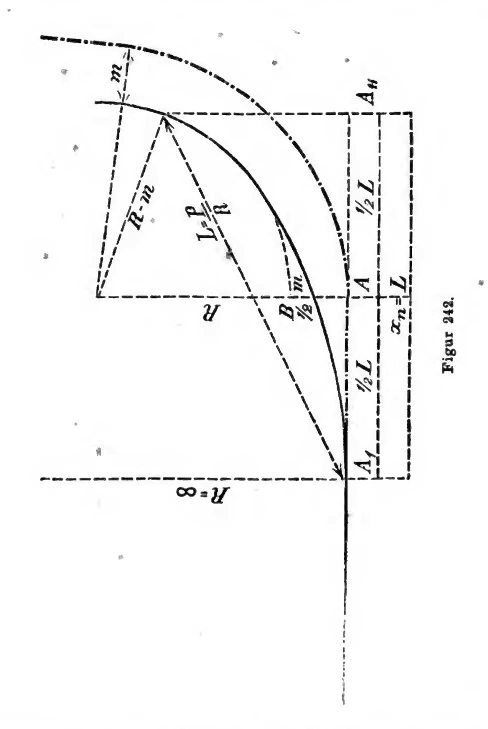
Über den ganzen Eingang und Ausgang, den Bestand der Lagerplätze etc. ist von einem Angestellten genau Buch zu führen.

239. Die Aussteckung der Linie muſs dem Oberbaulegen unmittelbar vorhergehen. Es wird vorausgesetzt, daſs die Planie der Bahn (d. i. die Höhe in der Unterkante der Bettung) schon genau hergestellt, und die Seitengräben in den Einschnitten ausgeführt sind, daſs also die Bahn schon zum Legen des Oberbaues vollständig vorbereitet ist.

Es besteht nun die Aussteckung der Linie 1) in der Fixierung der Mittellinie der Bahn und 2) in der Angabe der Höhenpunkte. Zu dem Ende ist die Linie genau in Stationen von 100 m einzumessen, in jedem Stationspunkte ein Pfahl fest einzuschlagen, darauf mittelst eines vertikal eingeschlagenen Nagels oder eines Bohrlochs die Mittellinie der Bahn genau zu bezeichnen, und die Höhe der Schienen-

kante mittelst eines horizontal eingeschlagenen Nagels oder einer eingeschnittenen (eingesägten) Kerbe genau anzugeben.

Da bei eingleisigen Bahnen die Bahnachse inmitten des Gleises liegt, so sind die in dieselbe geschlagenen Pfähle

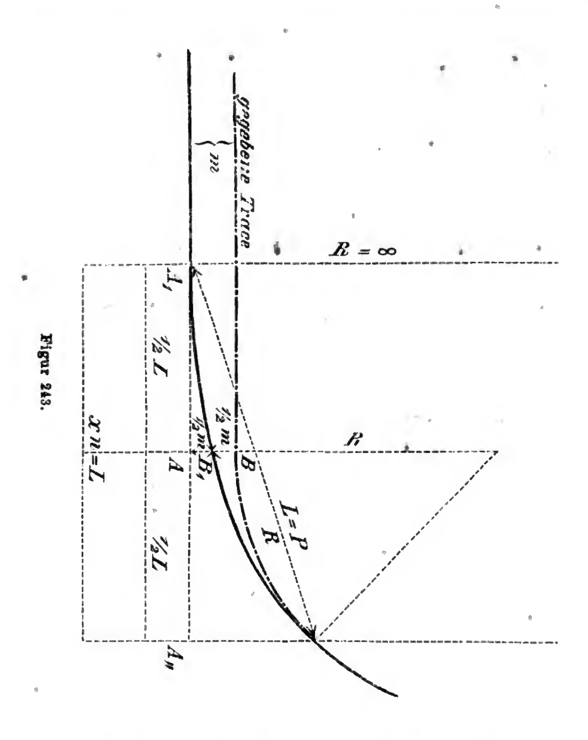


Figur 242.

beim Oberbaulegen sehr störend. Es ist daher stets vorzuziehen, eine Achse auszustecken, welche in einer bestimmten Entfernung aufserhalb des Gleises liegt.

240. Uebergangskurven. Die Trace einer Bahn besteht aus einzelnen Geraden, welche durch Bögen mit einander verbunden sind. Der Übergang der Geraden in diese

Kurven ist für Lokomotiven und Wagen ein gefährlicher Punkt, da hier ein plötzliches Abdrängen der Räder von der geraden Linie und ein erhebliches Schlängeln der Fahrzeuge stattfindet. Diese schädlichen Bewegungen sind um



Figur 243.

so stärker, je kleiner der Radius der Kurve und je gröſser die Zuggeschwindigkeit ist. In Folge dessen legt man (besonders bei Hauptbahnen) an den Tangentenpunkten engere Kurven, sogenannte Übergangskurven ein, welche sowohl den Übergang aus der Geraden in den Bogen, als auch die

Überhöhung des äusseren Schienenstranges (s. Nr. 244) vermitteln sollen.

In der Regel wird jetzt als Übergangskurve die kubische Parabel angewendet, deren Gleichung $y = \frac{b}{c} \cdot \frac{x^3}{6}$ ist. Hiervon ist $\frac{b}{c}$ eine von der normalen Geschwindigkeit c, mit welcher die Strecke befahren wird, und dem Gefälle b, welches bei der Überhöhung entsteht, abhängige Konstante. Die Werte von c und b sollen für verschiedene Radien verschieden sein, jedoch man nimmt für c und b den kleinsten auf der betreffenden Bahn vorkommenden Radius und behält die hieraus sich ergebende Parabel für alle übrigen Kurven bei. Für $R = 300$ m ist $c = 40$ km p. Stunde. b ist zu $^1/_{300}$ anzunehmen. Wird $b/c = P$ bezeichnet, so ist $P = \frac{1}{40\,300} = \frac{1}{12\,000}$ und es wird $y = \frac{x^3}{6\,12\,000}$ $= \frac{x^3}{72\,000}$

Bezeichnet in den vorstehenden Fig. 242 und 243: L die Länge der Übergangskurve (welche gleich der Abscisse x_n, zu welcher die Endordinate y_n gehört, zu setzen ist); y die zu der Abscifse x gehörende Ordinate; m das Mafs der Verkürzung des Kreisradius (Fig. 242), bezw. der Verschiebung der Geraden (Fig. 243); R den Radius der Hauptkurve, so ist:

allgemein $y = \frac{x^3}{R\,L}$ und hier

$$L = \frac{P}{R} \cdot x_n$$

$$m = \frac{L}{24\,R}$$

$$y_n = \frac{x^3}{6\,P} = \frac{L^3}{6\,P} = \frac{L^2}{6\,R} = 4\ m$$

Es ist ferner:

$$A\ A_1 = A\ A_2 = \frac{L}{2}$$

$$A\ B_1 = B_1\ B = \frac{m}{2}$$

Für die Konstruktion der Übergangskurve sind im vorstehenden alle Masse bestimmt, und in nachstehender Tabelle für Radien der Kreisbögen von 200 bis 800 m zusammengestellt.

Radius R	Parabellänge $L = \frac{P}{R}$	Verkürzung von R oder Verschiebung der Geraden $m = \frac{L^2}{24R}$	Endordinate $y_n = \frac{L^2}{6R} = m$	Bemerkungen.
meter	meter	meter	meter	
200	60,000	0,750	3,000	
250	48,000	0,384	1,536	Der ganze Bahnkörper
275	43,636	0,289	1,154	wird um m verschoben.
300	40,000	0,222	0,888	
350	34,286	0,140	0,560	
400	30,000	0,094	0,375	
450	26,666	0,066	0,263	
500	24,000	0,048	0,192	Nur der Oberbau (Bettung und
600	20,000	0,028	0,111	Gleise) wird
700	17,143	0,018	0,070	um m verschoben.
800	15,000	0,012	0,047	

Die vorstehende Tabelle enthält die Masse zur Konstruktion von 3 Punkten der Parabel, nämlich des Anfangspunktes A_1 $\left(\frac{L}{2} \text{ von } A \text{ entfernt}\right)$ des Mittelpunktes B_1 $\left(\frac{1}{2} m \text{ auf } AB = m\right)$, und des Endpunktes c $\left(\text{durch die Abscisse } A\,A_2 = \frac{1}{2} L \text{ und die Ordinate } y_n = 4\, m\right)$

Für Zwischenpunkte ergeben sich aus der Gleichung der Parabel $y = \frac{x^3}{6\,P}$, und bei Annahme der Abscissenlänge von 5 zu 5 Meter folgende Ordinaten:

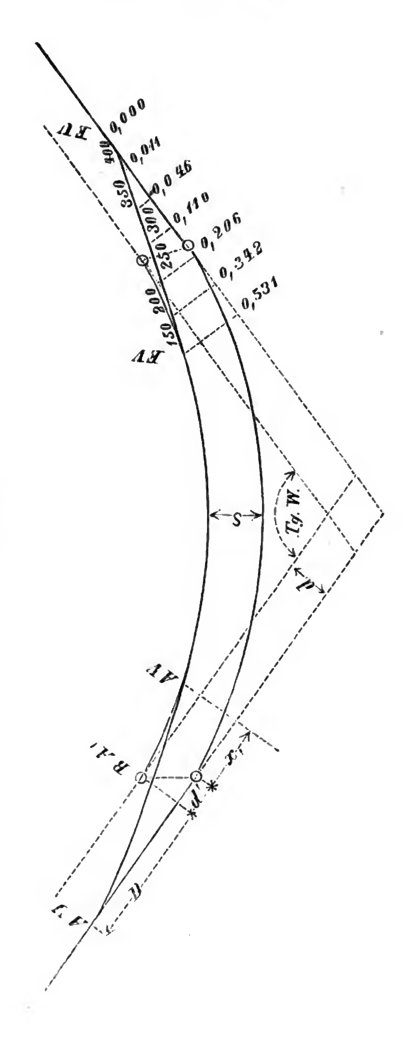
Abscisse x in metern	Ordinate y in metern
5	0,002
10	0,014
15	0,047
20	0,111
25	0,217
30	0,375
35	0,600
40	0,889
45	1,266
50	1,736
55	2,311
60	3,000

Etwas einfacher und zu demselben Ziele führend sind die Übergangskurven, welche auf mehreren Österreichischen Bahnen im Gebrauche und dort vom Verfasser viel in Anwendung gekommen sind.

Diese Übergangskurven bestehen aus einem oder mehreren, als Korbbögen an einander gereihten Kreisbögen, die einerseits an die betreffende Gerade, anderseits an die Bahnkurve anschliefsen, welche zu diesem Zwecke in der Richtung gegen den Mittelpunkt zu verschieben ist.

Die Gröfse des Abstandes δ (Fig. 244) der Bahnkurve von der Tangente hängt ab von der Form und Länge der Übergangskurve. Diese Übergangskurven sind so zu bilden, dafs die einzelnen Bögen von der Geraden gegen die Kurve allmälig schärfer werden, dafs also ein successiver Übergang stattfindet. Da dieser bei allen Bögen gleichmäfsig stattfinden soll, so folgt hieraus, dass schärfere Bögen eine längere, flachere eine kürzere Übergangskurve zu erhalten haben. Die Form der Übergangskurve, für was immer für einen Radius, ist in Fig. 245 enthalten, hiernach besteht die Übergangskurve aus Kreisbögen von 10 m Länge mit dem Radius von je 1000, 800, 600, 400 m etc., so dafs Kurven von 1000 m und gröfserem Radius keine Übergangskurve erhalten.

Da die Übergangskurven, ebenso wie die Bahnkurve im Punkte B A, bezw. in den einzelnen Punkten, wo sie sich


0,000
0,011
0,046
0,110
0,206
0,342
0,531
400
350
300
250
200
150
KV
KV
AV
AV
S
Tg. W.
p
x
y
B.A.

Figur 244.

treffen, kontinuierlich sind, mithin gemeinschaftliche Tangenten haben, da ferner an die Kurve *B A'* (Fig. 244) eine ideale Tangente parallel zur Haupttangente gedacht werden kann, so ist die Lage des Punktes *B A'*, das ist der eigentliche Anfang der Bahnkurve leicht zu berechnen.

Radius	Länge der Abscisse	l	d	y	α
900	10	1,000	0,005	0,050	0° 34' 22"
800	10	2,000	0,010	0,050	0° 34' 22"
700	20	4,249	0,035	0,212	1° 17' 20"
600	20	6,498	0,061	0,212	1° 17' 20"
500	30	10,413	0,137	0,520	2° 14' 38"
400	30	14,329	0,214	0,520	2° 14' 38"
300	40	20,726	0,420	1,037	3° 40' 35"
275	40	22,325	0,471	1,037	3° 40' 35"

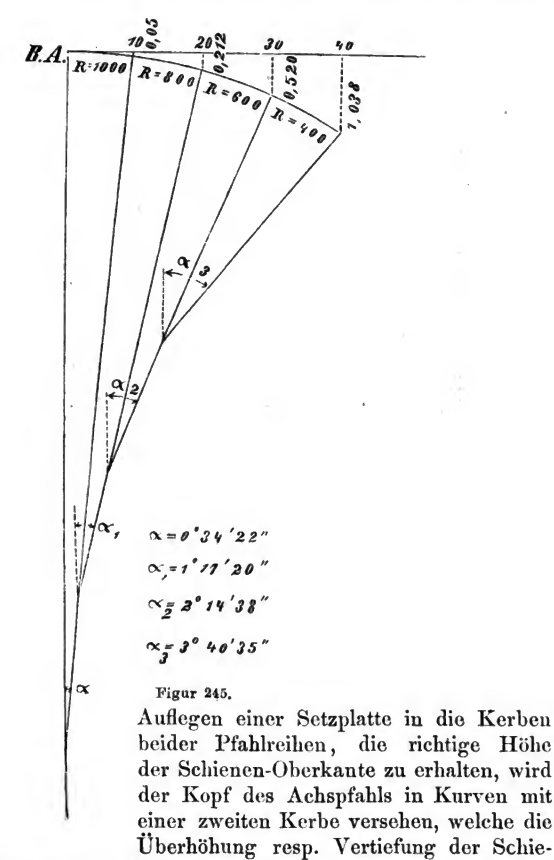
$$x = d \text{ tang. } \beta$$

241. Die Verpfählung der Bahn. Auf den meisten Bahnen werden die Richtungs- und Höhenpfähle, welche zum Legen des Oberbaues benutzt worden sind, gleich nach Fertigstellung desselben entfernt, und dem Bahningenieur überlassen, die in der ersten Zeit des Betriebes häufig vorkommenden Gleissenkungen und Verrückungen nach Augenmafs und mittelst des Nivellierinstruments von den Fixpfählen aus zu regulieren. Es ist nun jedenfals viel richtiger noch die nächsten Jahre nach der Betriebseröffnung die Pfähle stehen zu lassen und somit dieselben derartig zu wählen und zu setzen, dafs sie stehen bleiben können.

In dieser Hinsicht ist die von Buresch auf den Oldenburgischen Staatsbahnen eingeführte Methode der Verpfählung der Bahn eine mustergiltige, weshalb wir dieselbe hier kurz beschreiben wollen:

Es werden in der Bahnachse sowohl, als auch 2 m davon, an der anderen Seite des Gleises Pfähle tief und fest eingeschlagen, und womöglich mit alten Achspfählen fest verbunden. Die Achspfähle erhalten nun bei der Aussteckung ein Bohrloch genau in der Richtung der Bahnachse

und einen Kerbenschnitt in der genauen Höhe der Schienen-oberkante. Um nun einfach in Geraden und Kurven, mittelst



Figur 245.

Auflegen einer Setzplatte in die Kerben beider Pfahlreihen, die richtige Höhe der Schienen-Oberkante zu erhalten, wird der Kopf des Achspfahls in Kurven mit einer zweiten Kerbe versehen, welche die Überhöhung resp. Vertiefung der Schienen, bezogen auf die Entfernung der Pfahlreihen von der Schiene, angiebt und der Kopf des Nebenpfahls in entsprechender Weise auf die betreffende Höhe abgeschnitten.

In das oben erwähnte Bohrloch des Achspfahls wird eine Schablone, welche an dem einen Ende einen Stift, an dem andern den halben Schienenkopf ausgeschnitten besitzt, gelegt und nun der Oberbau so lange verschoben, bis derselbe in solcher Entfernung von dem Achspfahl liegt, wie es diese Schablone anzeigt.

242. Gefällwechsel. Da an dem Brechpunkte, in welchem eine Horizontale mit einer Neigung oder zwei Neigungen entgegengesetzter Richtungen sich schneiden, ein sehr starker Knick in den Gleisen auftreten würde, der bei 3achsigen Lokomotiven zu einem in der Luft Schweben der Vorder- bezw. Hinterachse Veranlassung giebt, ist es geboten, solche Gefällwechsel allmählich eintreten zu lassen, und diese Stellen abzurunden.

Die Technischen Vereinbarungen schreiben vor: „§ 2. Die Gefällwechsel sind zur Gewinnung sanfter Übergänge mittelst schlanker Kurven von mindestens 2000 m Radius abzurunden. Zwischen Gegengefällen oder Gegensteigungen von 1 : 200 und darüber soll eine horizontale Strecke, womöglich von der Länge eines Güterzuges, eingelegt werden.“ Ferner § 3. Die Gefällwechsel sollen thunlichst in die Gerade gelegt werden.“

Anstatt eines Kreises vom Radius 2000 m wendet man wohl eine Parabel von der Gleichung $y = \frac{x^2}{20\,000}$ an.

243. Spurerweiterung des Gleises in Kurven. Damit die Wagen und Lokomotiven sich besser durch die Kurven bewegen können und nicht so leicht ein Schleifen eintritt, was bei dreiachsigen Lokomotiven besonders leicht der Fall ist, wird die Spur in Kurven erweitert.

Die Technischen Vereinbarungen schreiben vor: „§ 5. In Kurven mit Halbmesser unter 1000 m soll die Spurweite im Verhältnis zur Abnahme der Länge der Radien angemessen vergröfsert werden. Diese Vergröfserung darf jedoch das Mafs von 30 mm selbst bei einem Halbmesser von 180 m nicht übersteigen.“

Die Grundzüge für die Gestaltung der sekundären Eisenbahnen bestimmen: „§ 5. Für I. In Kurven darf die Erweiterung der Spur das Mafs von 30 mm

nicht überschreiten. — Für II. Für Abteilung 1 wie vorstehend ad. I. Für Abteilung 2 richtet sie sich nach der gewählten Einrichtung der Achsen und Räder. — Für III. In Kurven darf die Erweiterung der Spur das Mafs von 25 mm (für die 1,00 m weite Spur) und von 20 mm (für die 0,75 m weite Spur) nicht überschreiten.“

Die Spurweite richtet sich nach dem Achsstand der Fahrzeuge und nach dem Radius der Kurve. Wenn mit S der engste Radstand der auf der Bahn verkehrenden Wagen in met.. und mit R der Radius der Kurve in met. bezeichnet wird, so kann die Spurerweiterung nach folgender Formel bestimmt werden:

$$e = \frac{S^2}{4\,R} \text{ in met.}$$

Die Spurerweiterung hat in der Richtung der Innenschiene zu geschehen und soll allmählich in einer Entfernung gleich 1000 . e vom Bogenanfang beginnen.

244. Ueberhöhung des äusseren Schienenstranges in Kurven. Da die Zentrifugalkraft beim raschen Durchfahren der Kurven die Wagen umzustürzen trachtet, so wird die äussere Schiene höher als die innere gelegt.

Die Technischen Vereinbarungen schreiben vor: „§ 17. In Kurven mufs die äufsere Schiene mit Berücksichtigung der gröfsten, auf der betreffenden Bahnstrecke gestatteten Fahrgeschwindigkeit um so viel höher als die innere gelegt werden, dafs von den Spurkränzen ein thunlichst geringer Angriff der inneren Schienenkanten ausgeübt wird. Die Überhöhung des äufseren Schienenstranges mufs an den Tangentialpunkten des Kreisbogens vollständig vorhanden sein und in den geraden Linien, beziehentlich in den parabolischen Übergangskurven, auf eine Länge auslaufen, welche mindestens das 200 fache der Überhöhung beträgt.“

Wenn mit s die Spurweite in met., v die Geschwindigkeit des Zuges in met. p. Sekunde, $g = 9{,}81$ m die Erdacceleration, R der Radius der Kurve in met. bezeichnet wird, so ist die Überhöhung

$$h = \frac{s\,.\,v^2}{g\,.\,R} \text{ in met.}$$

für Normalspur ist annähernd $h = 0{,}15 \cdot \frac{v}{R}$ in meter

„ 1,0 m Spur „ „ $h = 0{,}10 \cdot \frac{v}{R}$ „ „

„ 0,75 „ „ „ „ $h = 0{,}08 \cdot \frac{v}{R}$ „ „

Viele Bahnen, auf denen Schnellzüge verkehren, bestimmen die Überhöhung nach folgender Formel:

$$h = \frac{V}{R} \text{ in met.,}$$

worin V die Geschwindigkeit der Züge in Kilometern p. Stunde und R der Radius der Kurve in met. bezeichnet.

Um keine Hebung der Schwerpunkte der Fahrzeuge zu veranlassen, senkt man die Innenschiene um die Hälfte des Überhöhungsmafses und hebt die Aufsenschiene um die andere Hälfte.

Vor den Bahnhöfen, wo die Züge langsam fahren, ermäfsigt man die Überhöhung der Kurven.

245. Gerade zwischen Kontrekurven. Zwischen zwei Kurven verschiedener Richtung (Kontrekurven) mufs stets eine gerade Strecke liegen.

Die Technischen Vereinbarungen schreiben vor: „§ 3. Zwischen den Überhöhungs-Rampen der äufseren Schienen zweier entgegengesetzten Kurven soll eine gerade Strecke von mindestens 10 m Länge liegen."

246. Mittel gegen seitliche Verschiebungen und gegen das Kanten der Schienen. [1]) In engen Kurven unter 300 m Radius auf frequenten mit grofser Geschwindigkeit befahrenen Strecken hat sich die Anwendung besonderer Mittel, um das Auseinandergehen der beiden Schienenstränge und das Kanten des äufseren zu verhüten, als notwendig herausgestellt. Diese Mittel sind:

a) Spurbolzen (Fig. 246) werden für den Oberbau mit hölzernen Querschwellen, mit Steinwürfeln und mit eisernen Langschwellen angewendet, und sind lange Schraubenbolzen,

---

[1]) Osthoff, Eisenbahn-Oberbau, Oldenburg, Schulze'sche Hofbuchhandlung, S. 115.

welche an beiden Enden Gewinde besitzen, durch die beiden Schienen eines Gleises gesteckt und an jedem Ende durch 2 Muttern befestigt werden. Sie sichern die Spur in der neutralen Achse der Schiene und greifen die Schiene möglichst hoch an, üben daher sowohl gegen Verschiebungen als gegen das Kanten gute Wirkung aus. Ihr Durchmesser ist 15—25 mm.

b) Klammerschienen sind Flacheisen, welche 40 bis 60 mm breit und 12 bis 15 mm stark sind und den Fuſs jeder Schiene von unten her umfassen. Sie werden nur bei hölzernen Querschwellen angewendet, und haben den Vorteil vor den Spurbolzen, daſs sie die Schienen nicht schwächen, aber den Nachteil, daſs sie tief unten am Schienenfuſse angreifen, und daher einem Kanten der Schienen wenig entgegenwirken.

c) Knaggen (Fig. 247) aus Holz oder Guſseisen, welche auf die Schwellen genagelt oder geschraubt werden, auch manchmal etwas in die Schwelle eingelassen sind, und sich an die Aussenseite von Steg und Kopf der Schiene legen, haben in Kurven die beste Wirkung gegen das Kanten der Schienen sowohl, als auch gegen die Spurerweiterung ausgeübt.

d) Dexelung der Schwellen. Die Pilsen-Priesener Bahn in Österreich giebt der Dexelung ihrer Schwellen zur Erhaltung der Spur und gegen das Kanten der Schienen in engen Kurven nicht eine Neigung von $^1/_{16}$—$^1/_{20}$, sondern eine solche von $^1/_9$—$^1/_{10}$.

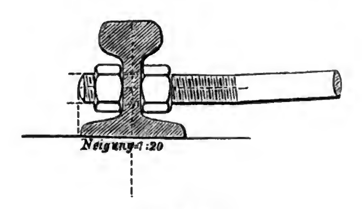
e) Vermehrte Nagelung, teils in Verbindung mit Unterlagsplatten, teils allein, wird in engen Kurven von mehreren Bahnen als wirksames Mittel gegen Spurerweiterungen und gegen das Kanten der Schienen angewendet. Um gegen das Kanten zu wirken, müssen die Nägel innen sitzen. Um gegen Spurausweitungen zu wirken, müssen die Nägel auſsen eingeſchlagen werden. Da aber bei Anwendung der Unterlagsplatten die äuſseren sowohl, als auch die inneren Nägel einer Verdrückung des Gleises entgegenwirken, so ist die Verwendung derselben (mit vermehrter Innennagelung) durchaus zu empfehlen.

f) Schienenschrauben sollen besser als Nägel den

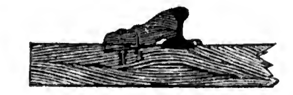
Spurerweiterungen und dem Kanten der Schienen entgegen wirken.

b. Oberbau-Geräte.

247. Die Schienenzange, von der die Fig. 248 und 249 zwei Konstruktionen wiedergeben, bezweckt das Tragen der Schienen zu erleichtern, da dieselben wegen ihrer unhandlichen Form schlecht von den Arbeitern angefafst werden können.



Figur 246.



Figur 247.

248. Die Stopfhacke, (Kramphaue) mit welcher das Unterstopfen der Bettung unter die Unterlagen erfolgt, ist in 2 Konstruktionen durch Fig. 251 und 252 gegeben, während die Fig. 250 eine Stopfhacke in Verbindung mit einer Spitzhacke (Bickel) darstellt.

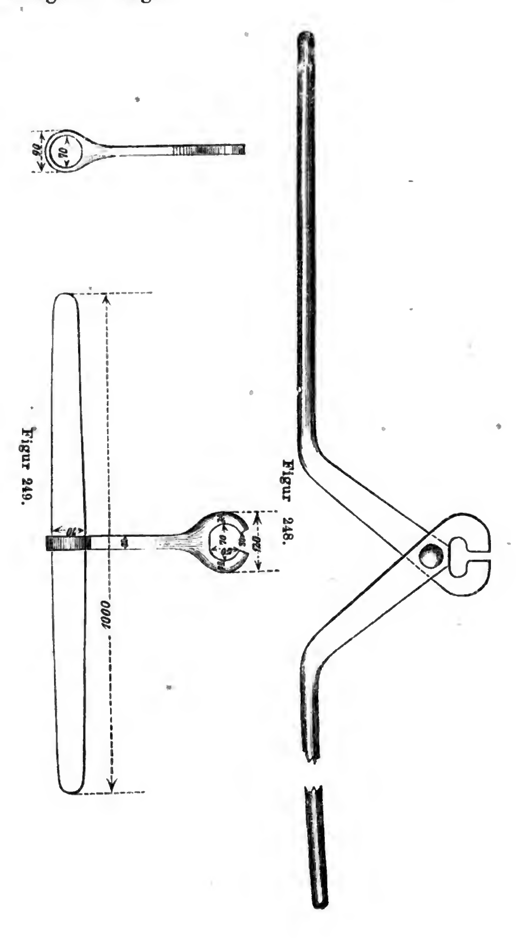
249. Die Spitzhacke in Verbindung mit einer Breithacke, in Fig. 253 dargestellt, dient zum Aufhacken der Bettung etc.

250. Der Wuchtbaum (Hebebaum) Fig. 254, 255 dient zum Heben des Gleises beim Unterstopfen der Unterlagen und zum Aufheben des Gleises.

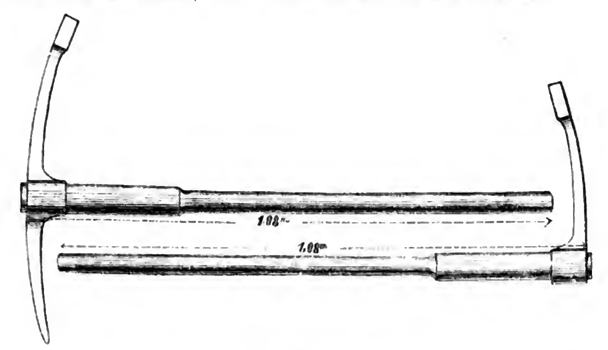
Ein Wuchtbaum in Verbindung mit einer höchst praktischen Nagelzange zeigt Fig. 256.

251. Die Nagelzange Fig. 256 und 257 und der

Geifsfufs (Fig. 258 und 259 dienen zum Herausziehen schief eingeschlagener Nägel.



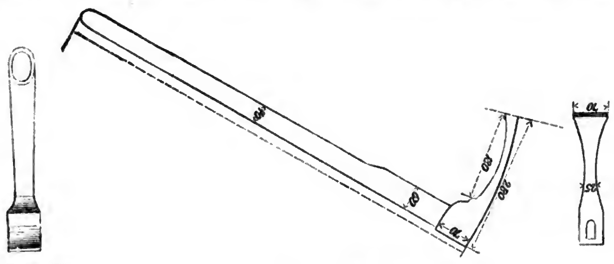
252. Der Laschenschrauben-Schlüssel (Fig. 260 und 261 zum Anziehen der Laschenbolzen-Muttern besteht entweder aus Stahl, oder besitzt ein verstähltes Maul.



Figur 250.

253. Der Nagelhammer (Fig. 262) dient zum Einschlagen der Nägel in die Holzschwellen.

254. Der Setzhammer (Fig. 263), welcher auf die Nägel gesetzt und durch ein Draufschlagen seitens des

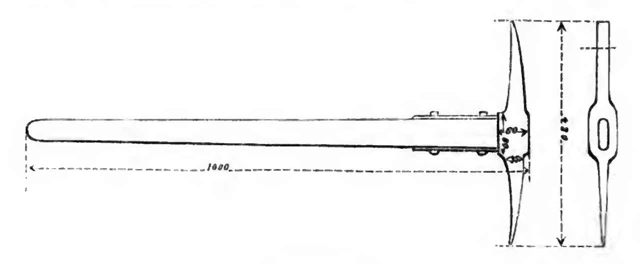


Figur 251. Figur 252.

Nagelhammers das letzte Eintreiben der Nägel besorgt, wenn dem Nagelhammer der Schienenkopf im Wege steht, besitzt eine verstählte Spitze.

255. Der Bohrapparat zum Einbohren von Laschenbolzenlöcher in abgehauene Schienen, ist durch die Figuren 264—266 in 3 verschiedenen Konstruktionen dargestellt.

256. Spurmasse giebt es in verschiedenster Form. Die Fig. 267 stellt ein schweres eisernes vor, welches auf den Oldenburgischen Bahnen in Benutzung ist. Die Fig. 268 giebt ein eisernes unverstellbares, die Fig. 269 ein eisernes verstellbares Spurmafs wieder.



Figur 263

Das Stichmafs (Fig. 270) wird auf den Oldenburgischen Staatsbahnen zum genauen Einrichten der Schienen von eingeschlagenen Pfählen aus benutzt (s. Nr. 241, S. 235).

257. Die Schwellenhobelbank, welche auf den Oldenburgischen Staatsbahnen im Gebrauche ist, und auf welcher mittelst 2 Hobel die beiden geneigten Schienenauflager-Flächen eingehobelt werden, ist durch die Fig. 271—275 gegeben.

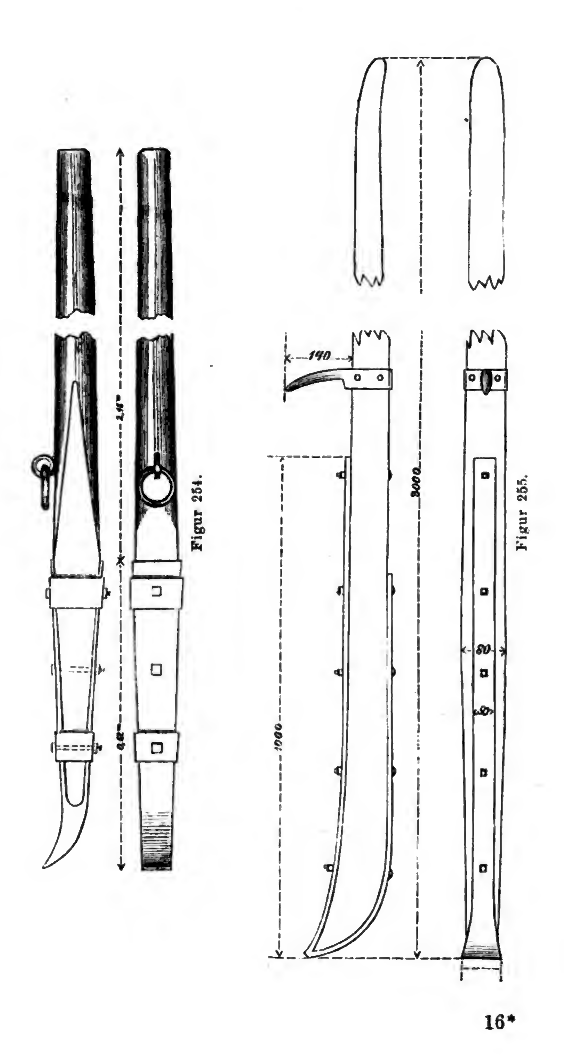
258. Die Schablone zum Einschneiden der Schwellen (Fig. 276 und 277) dient zum Kontrollieren der Schwellen, welche mittelst des Dexels die geneigte Schienenfufs-Fläche erhalten haben. Bei Anwendung von Unterlagsplatten ist noch eine zweite Schablone mit breiteren Platten im Gebrauche.

259. Schienenbieg-Maschinen sind in verschiedenen Konstruktionen ausgeführt, von denen die Figuren 278—285 drei solcher wiedergeben. Die letztere, dem Ing. Schrabetz patentiert,[1]) ist die handlichste und vorzüglichste von allen, und zum Gebrauche sehr zuempfehlen.

260. Transportwagen zum Befördern der Schienen,

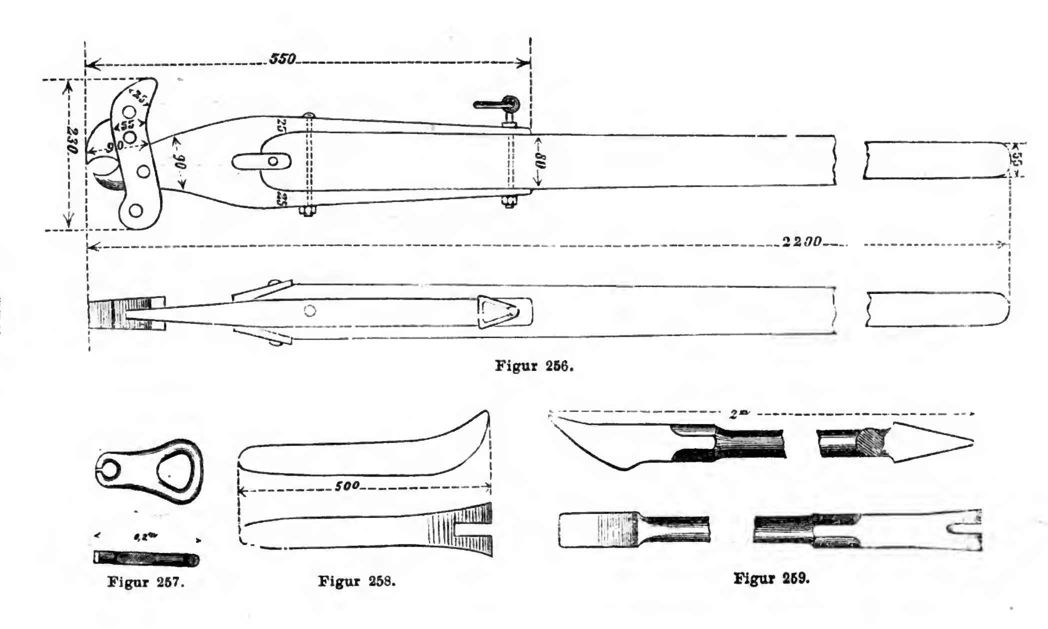
---

[1]) Genaue, gedruckte Beschreibungen dieser, sowie einer andern gleichfalls patentierten Biegmaschine sind von E. Schrabetz, Wien, I, Bauernmarkt zu beziehen.



Figur 254.

Figur 255.

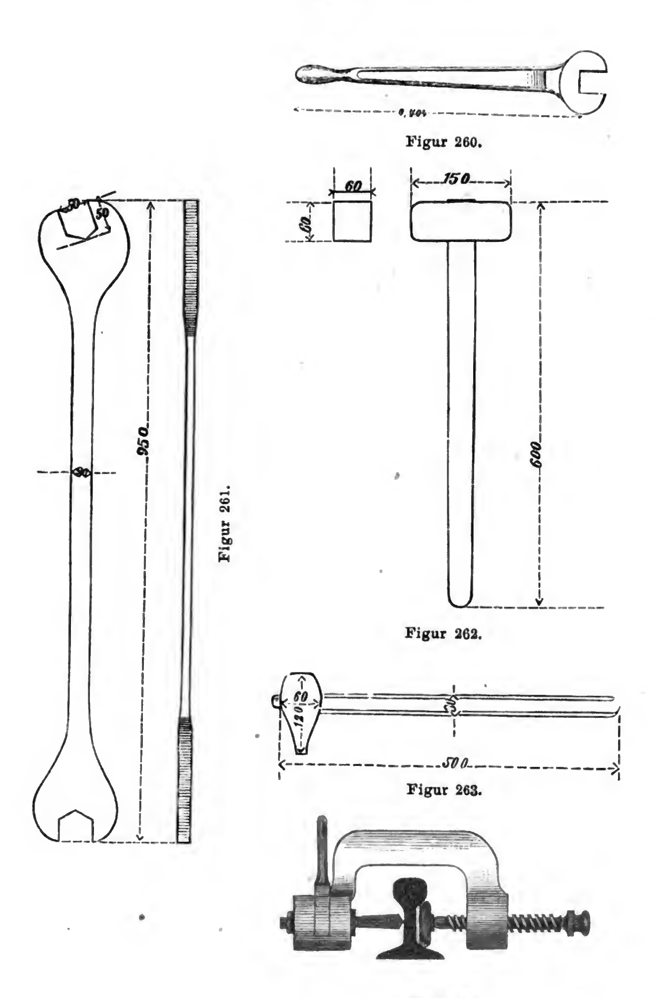


Figur 256.

Figur 257.

Figur 258.

Figur 259.



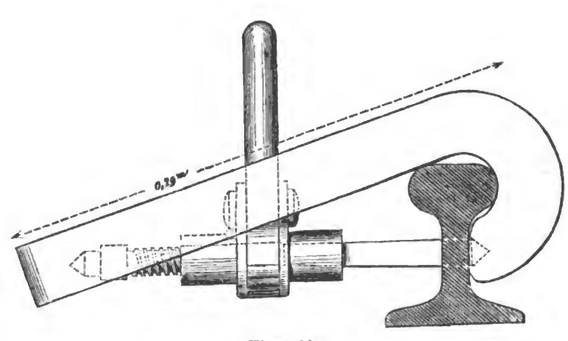
Figur 260.

Figur 261.

Figur 262.

Figur 263.

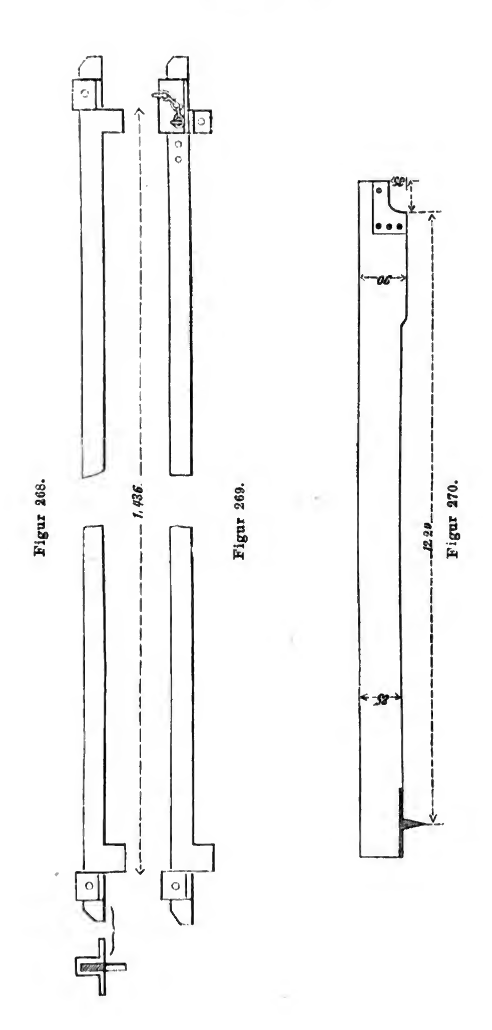
Figur 264.



Figur 265.

Figur 266.

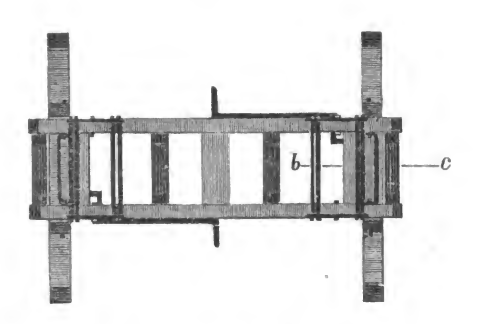
Figur 267.



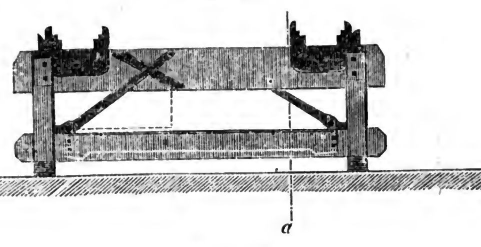
Figur 268.

Figur 269.

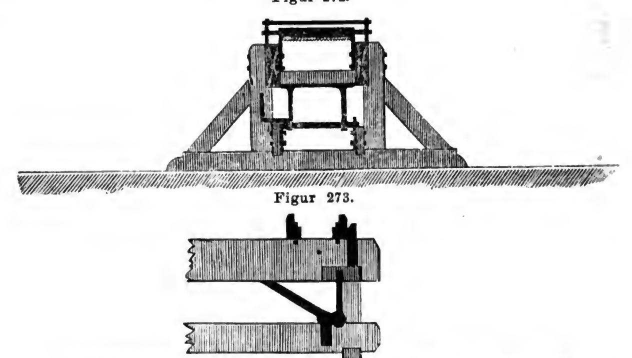
Figur 270.



Figur 271.

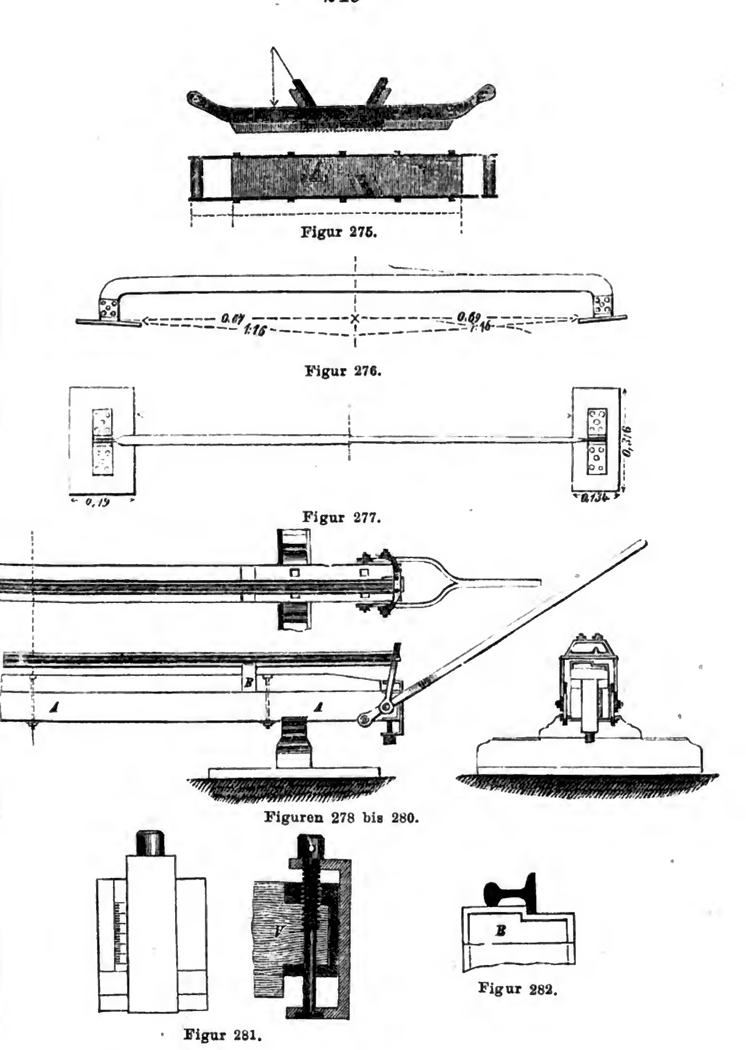


Figur 272.



Figur 273.

Figur 274.



Figur 275.

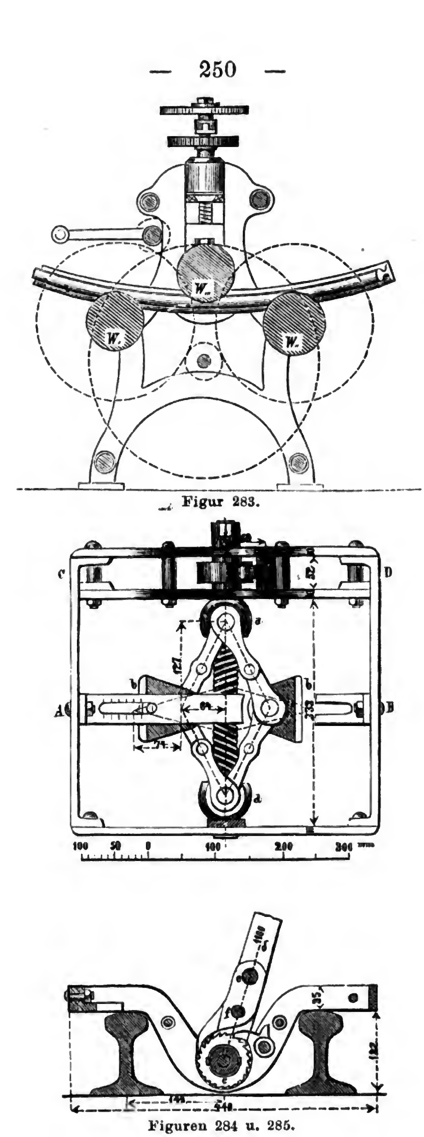
Figur 276.

Figur 277.

Figuren 278 bis 280.

Figur 281.

Figur 282.



Figur 283.

Figuren 284 u. 285.

Schwellen etc. sind kleine, niedrige Plateauwagen ohne Bords, ähnlich den Erdtransportwagen.

261. Der Bedarf an Arbeitsgeräten für eine Oberbau-Kolonne von 35 bis 40 Mann ist nach den von Buresch auf den Oldbenburgischen Staatsbahnen gegebenen Anweisungen für Holzschwellen-Oberbau folgender:

a. Messgeräte.

1.	Visierstäbe zum Ausrichten der Linie, besonders in Kurven, von Eisen, unten zugespitzt, weifs angestrichen, 1,0 m lang, 8 mm stark	8 Stück
2.	Richtscheit, 4,25 m lang, 15 cm breit, 3 cm stark, mit 2 angenagelten Knaggen zur Angabe der Höhe von Schwellenunterkante	1 „
3.	Satzwage zum Nachwägen etwa beschädigter Pfähle etc.	1 „
4.	Visierkreuze: 1 Spiel	3 „
5.	Richtböcke zum Ausrichten der Hohe des Oberbaues	3 „
6.	Stichmafs für die Schwelleneinteilung für verschiedene Schienenlängen	1 „
7.	Stichmafs für die Entfernung des nächsten Schienenstranges von der Bahnmitte, für die freie Bahn	1 „
8.	desgl. für die Bahnhöfe	1 „
9.	Schablone zum Prüfen der Richtigkeit der Schienen-Auflagerplatten der Schwellen .	1 „
10.	Winkel mit 1,75 m langen Schenkeln und Anschlag an einem derselben, zur Prüfung der rechtwinkligen Lage der Stöfse der beiden Schienenstränge zu einander . .	1 „
11.	Spurmafse für die gerade Bahn . . .	3 „
12.	desgl. für 3 verschiedene Kurvengruppen	3 „
13.	Profil-Schablone für die fertige Bahn . .	1 „
	b. Transport-Geräte.	
14.	Körbe zum Transport von Kleineisenzeug, aus spanischem Rohr	10—15 „
15.	Transportwagen für breite Spur, möglichst	

leicht, zu Geräten- und kleineren Material-Transporten . . . . 2—6 Stück

16. Schienenzangen zum Schienentragen . . 4 „
17. Kasten zum Transport und Verschlufs der kleinen Geräte . . . . 1 „

c. Handgeräte.

18. Armfeilen, zum Bestofsen der Schienen-Endkanten, mittlere Gröfse . . . . . 2 „
19. Strohfeilen, desgl., gröfste Sorte . . . 2 „
20. Rundfeilen, zum Ovalfeilen der Laschenbolzen-Löcher . . . . 1 „
21. Kreuzmeifsel, zum Abhauen von Schienen 2 „
22. Breitmeifsel, ... 2 „
23. Bohrapparat nebst Bügel zum Bohren von Laschenbolzen-Löcher . . . . 1 „
24. Eisenbohrer dazu, 25 mm bohrend . . 2 „
25. Steyrische Eisenbohrer, zum Vorbohren der Hakennägel, 10 mm bohrend . . . . . 3 „
26. Schraubenschlüssel, kleine, zum Einziehen der Laschenbolzen . . . . 4 „
27. desgl., grofse, zum Nachziehen derselben . 2 „
28. Handhämmer, einhändige, mit kurzem Stiel, ca. 1,5 kg schwer . . . . 2 „
29. Nagelhämmer, zweihändige, mit langem Stiel, 3,0—3,5 kg schwer . . . . . . 7 „
30. Vorschlaghämmer (Possekel), desgl. 7,5—9,0 kg schwer . . . . 1 „
31. Setzhämmer, zum Nachtreiben der Nägel 1 „
32. Dornhämmer, zum Durchtreiben zerbrochener Nägel durch die Unterlagsplatten 1 „
33. Hebebäume . . . . 12 „
34. Brechstange mit Geifsfufs . . . . 2 „
35. Geifsfüfse, kurze . . . . 2 „
36. Stopfhacken, eiserne, verstählt, 3,0—3,5 kg schwer, mit Stiel . . . . 24 „
37. Zimmermanns-Dexel . . . . 2 „

d. Hülfs-Werkzeuge.

38. Wagenwinde zum Schienenrichten . . . . 1 „
39. Schablone dazu (aus starker Bohle) . . 1 „

c. Legen des hölzernen Querschwellen-Oberbaues.

262. Vorbereitung der Schwellen. Die Neigung $^1/_{16}$ bis $^1/_{20}$, welche die Schienen erhalten, mufs in die Schwellen eingeschnitten werden, dies geschieht entweder durch die Schwellenhobelbank (s. Nr. 257, S. 242) oder mittelst des Zimmermanns-Dexels unter Kontrollierung mittelst der Schwellen-Schablone (s. Nr. 258).

Die „Bestimmungen der Österreichischen Nordwestbahn“ schreiben vor: „Das Einschneiden hat auf den Lagerplätzen, also vor Transport der Schwellen zu geschehen. Der Vorgang beim Einschneiden der Schwellen ist folgender: Es werden zuerst 2 Sägeschnitte gemacht, und zwar genau im Abstande der Schienenfufs- oder Plattenbreite; dieselben dürfen jedoch die tiefste Stelle der Auflagefläche nicht ganz erreichen. Die schiefe Fläche wird sodann zwischen dem Schnitte ausgedexelt und endlich auf das genaue Mafs vollkommen eben abgehobelt. Um immer die richtige Neigung der Einschnittsfläche sicher zu erzielen, ist es notwendig, dafs die Stellung der an den beiden Enden der Schablone befestigten Bleche häufig untersucht und reguliert werde. In die gedexelten Schwellen sind sodann die Löcher zur Einführung der Schienennägel nach einer genauen Schablone und zwar durch die ganze Dicke des Holzes vorzubohren, endlich werden die Auflagerflächen für Unterlagsplatten und Schienen mit Steinkohlenteer, mittelst eines starken Pinsels satt bestrichen.“

263. Das Biegen der Schienen sollte nicht bei kalten Schienen, sondern gleich in der Hütte, so lange die Schienen noch eine hohe Temperatur haben, auf der Richtplatte geschehen, da in ersterem Falle die Schienen oft über die Elastizitäts-Grenze hinaus beansprucht werden, und selbst mit den besten Schienenbiegmaschinen eine dem Krümmungsradius entsprechende genaue Kurve nicht zu erzielen ist[1]. Trotzdem wird die Methode des Biegens warmer Schienen selten angewendet.

Die „Bestimmungen der Österreichischen Nordwestbahn“ schreiben vor:

---

[1]) G. Osthoff, Über das Biegen von Eisenbahnschienen für Kurven: Deutsche Bauzeitung. 1876, S. 236.

„Für die Bahnkurven müssen die Schienen nach dem Krümmungshalbmesser gebogen werden; die Methoden, mittelst welcher dies zu geschehen hat, sind folgende: 1) durch Nagelung unmittelbar, sobald der Radius der Kurve nicht kleiner ist, als 1200 m; 2) durch Strecken der einen Seite des Schienenfufses, solange der Krümmungsradius nicht kleiner ist als 1500 m; 3) mit der Schienenbiegmaschine, sobald der Krümmungsradius kleiner ist als 500 m.

„Das Biegen der Schienen durch Werfen, durch Belastung oder ähnliche gewaltsame Methoden ist nicht gestattet. Zum Biegen mittelst einseitigen Streckens des Schienenfufses wird die Schiene über einen Ambos gehoben, sodann wird ein Ballhammer auf eine Seite des Schienenfufses nach und nach in gleichweit von einander entfernten Punkten aufgesetzt und auf diesen mit einem mittelschweren Vorschlaghammer eine Anzahl Schläge gegeben, wobei der Fufs der Schiene an der zu schlagenden Stelle immer satt auf dem Ambofs aufliegen mufs. Die Zahl und Stärke der Schläge soll für alle Punkte, auf welche geschlagen wird, gleich sein. Die Zahl und Entfernung der Punkte aber, auf welche geschlagen wird, richtet sich nach der erforderlichen Krümmung und ist durch Versuche zu ermitteln.

„Beim Biegen mit der Maschine ist es erste Bedingung, dafs die Schienen von Sand und anderen Unreinigkeiten befreit werden. Die Walzen (s. Fig. 283 S. 250) werden so gestellt, dafs vier Mann mit mäfsiger Anstrengung die Schienen durchwalzen können. Ist die gewünschte Biegung durch einmaliges Durchwalzen nicht erreicht, so wird dies wiederholt. Bei nicht ganz gleichartiger Beschaffenheit der Schiene giebt die Schienenbiegmaschine kein ganz gleichmäfsiges und genaues Resultat, und es mufs daher meistens bei Schienen, welche auf der Maschine gebogen worden sind, — wenn deren mittlere Ordinate um nicht mehr als 5 mm zu grofs oder zu klein geworden ist, — die Biegung durch Strecken auf dem Ambofs korrigiert werden.

„Es ist mit Sorgfalt darauf zu achten, dafs die Schienen nicht stärker als erforderlich oder als mit Rücksicht auf eine rasche und leichte Korrektion zulässig ist, gekrümmt werden. In keinem Falle ist es gestattet, Schienen, deren

mittlere Ordinate der Kurve, für die sie bestimmt sind, nicht entspricht, in derselben zu verwenden.

„Zur Untersuchung der Krümmung dient eine genau abgerichtete Setzlatte von einer Schienenlänge, in deren Mitte ein auf die verschiedenen Ordinaten verstellbarer Stift angebracht ist. Die Stellung des Stiftes mufs während des Gebrauches der Latte von Zeit zu Zeit untersucht und korrigiert werden.

„Auf die richtig gebogenen Schienen werden die Krümmungshalbmesser mit Ölfarbe angeschrieben, und die Schienen werden nach diesen gesondert aufgeschichtet. Beim Aufschichten und bei der späteren Verführung ist darauf zu sehen, dafs die Biegung der Schienen nicht durch unvorsichtiges Hin- und Herwerfen verändert wird."

264. Verkürzung des eisernen Schienenstranges in Kurven. Wie in Nr. 141, S. 139 bereits beschrieben, erfordert der innere Strang kürzere Schienen als der äufsere. Man kann dazu nur kürzere Schienen verwenden, oder die normalen abhauen. Bei Kurven von 1500 m und gröfserem Radius kann man die Differenz an Länge beider Schienenstränge dadurch ausgleichen, dafs die etwas kürzeren Schienen für den inneren Strang verwendet werden, da die normalen Schienen stets um einige Millimeter verschieden an Länge sind.

Das Abhauen der Schienen geschieht mit dem Kreuzmeissel. Die neue Schnittfläche mufs mit dem Flachmeissel und der Feile winkelrecht und rein überarbeitet werden.

Die Stöfse des inneren und äufseren Schienenstranges dürfen nicht mehr als 30 mm von dem rechten Winkel abweichen.

265. Planieren der Bettung. Ehe mit dem Oberbaulegen begonnen wird, mufs die Bettung abplaniert werden, so dafs die Höhe derselben um 2 oder 3 cm geringer ist, als die spätere Unterkante der Schwellen, damit letztere beim späteren Unterstopfen gehoben werden müssen, aber nicht gesenkt werden brauchen.

266. Das Vorstrecken des Gleises [1]) geschieht von

[1]) Nach der von Buresch für die Oldenburgischen Staatsbahnen aufgestellten Instruktion.

den Lagerplätzen aus. Wo Interimsbahnen gelegen haben, werden die dazu etwa verwendeten und behufs Ermöglichung der Planierung der Bettung vorläufig bei Seite gelegten Schwellen wieder auf dieselbe gelegt und dabei, so weit thunlich, regelmäfsig verteilt, wobei man sich für die Stofsschwellen zweckmäfsig eines Stichmasses bedient. Hierauf werden die gleichfalls früher zur Interimsbahn benutzten Schienen sofort auf die Schwellen gestreckt.

Wo definitive Schienen auf provisorischen Schwellen gelegen haben, sollen sofern irgend thunlichst die definitiven Schwellen mittelst der Interimsbahn längs der Bahn verteilt werden.

Müssen Schienen und Schwellen erst auf der Bahn selbst nachgeführt werden, was in der Regel der Fall sein wird, so empfiehlt es sich leichte Wagen zu verwenden, nicht mehr als 4—6 Stück hinter einander zu stellen, dieselben bis unmittelbar an das Ende des Oberbaues vorzufahren, stets die letzten zuerst zu entladen und mit dem Material wo möglich die Bahn gleich so vorzustrecken, dafs die noch beladenen Wagen immer bis an das Ende vorgeführt werden können.

Selbstverständlich ist die Ladung eines jeden solchen Transportes so zu wählen, dafs die Materialien für eine gewisse Gleislänge mit einander ausreichen.

In Fällen, wo das seitwärts Unterstecken von Schwellen keine Schwierigkeiten hat (wo neben dem Gleise kein Bettungs-Material aufgehäuft liegt) kann es das Vortreiben der Bahn beschleunigen, wenn die an der Spitze eines Materialzuges laufenden kleinen Wagen aufser den Stofsschwellen nur 2 Mittelschwellen für die Schienenlänge führen, indem solche Wagen allenfalls über die nur an zwei Zwischenpunkten unterstützten Schienen geschoben werden können.

Andere, den Schlufs des Materialzuges bildende Wagen haben die fehlenden Zwischenschwellen nachzuführen, welche dann sofort unter die Schienen geschoben werden.

Bei in hinreichender Anzahl vorhandenen Wagen können zeitweise angelegte Ausweichegleise, neben welchen die vollen, den rückgehenden leeren, in das Nebengleis gebrachten Wagen vorbeifahren, das Vortreiben des Ober-

baues sehr beschleunigen und ist deshalb auch die Möglichkeit der Herstellung solcher Ausweichegleise durch Ausführung eines verbreiterten Planums in gleicher Höhe mit der Bettung an passenden Stellen, in Entfernung nicht über 1000 m, vorzusehen.

Schienennägel, Laschen, Bolzen und Unterlagsplatten sollen stets in Tonnen, Körben oder Kasten verpackt transportiert, und auch nur mit Hilfe geeigneter Tragkörbe zu unmittelbarem Gebrauche verteilt, niemals aber lose herumgeworfen werden.

Die ganze Arbeit mufs von vornherein richtig organisiert sein und stets so geleitet werden, dafs für ein gewisses tägliches Arbeitsquantum es weder an Material fehlt, noch dafs durch vorläufiges Abwehren und Wiederaufladen überflüssig herbeigeführter Materialien später Aufenthalte und vermehrte Kosten entstehen.

267. Einrichten des Gleises[1]. Ist das Material auf die eine oder andere Art in der vorgeschriebenen Weise längs der Linie verteilt, so beginnt das eigentliche Bahnlegen mit dem Einrichten der Bahn.

Einige Vorarbeiter besorgen dies, indem sie zunächst, von einem Haupt-Achsenpfahle (s. Nr. 241, S. 233) ausgehend, in der Richtung des Oberbaulegens, neben dem nächstfolgenden, nach dem Stichmafs (für den Abstand der Schiene von der Bahnachse s. Nr. 256), eine Visierstange (Backe) stecken, und mit Hilfe dieser und unter Anwendung des Stichmafses die erste Schiene in ihre Richtung bringen, wobei die Stofsschwellen dann sogleich so verschoben werden, dafs sie genau unter den Schienenenden liegen. Bei schwebenden Stöfsen werden die beiden dem Stofse zunächst liegenden Schwellen in die richtige Lage gebracht. Vor das Ende der ersten Schiene wird dann in ähnlicher Weise die zweite gestreckt und so fort. Der zweite Schienenstrang wird von einigen weiteren Arbeitern (wenn nötig mit Hilfe des Spurmafses) nach den Hobelstellen der Schwellen vorgestreckt, und auf eine rechtwinklige Lage der beiden Schienenenden zu einander gesehen.

---

[1]) Nach der von Buresch für die Oldenburgischen Staatsbahnen gegebenen Instruktion.

Ein Arbeiter verteilt nun die Temperaturbrettchen (oder Bleche), sowie die Laschen und Laschenbolzen an die Schienenstöfse. Nachdem die letzteren von einigen weiteren Arbeitern mit Hilfe kleiner Handhämmer und kurzer Schraubenschlüssel sofort angebracht sind, werden auch die für jeden Stofs erforderlichen Hakennägel denselben zugeteilt.

Bei diesem Einrichten der Bahn mufs, sofern es nicht schon von den Vorstreckern geschehen sein sollte, Höhe und Linie der Schienenlage soweit genau hergestellt werden, dafs die Laschen, wenn auch nicht ganz, so doch nahezu passend angebracht und die Bolzen einigermassen fest angezogen werden können.

268. Das Nageln [1]. Nachdem die Schienen so annähernd genau in die richtige Lage gebracht sind, wird zum Nageln der Stöfse geschritten. Beim Nageln werden 6 oder, wenn die Arbeit rascher gehen soll, 8 Mann angestellt, und zwar 4 Mann zum Auswuchten und 2 bezw. 4 Mann zum Eintreiben der Nägel. Jeder der ersten 4 Arbeiter führt einen eisenbeschlagenen Wuchtbaum (Hebebaum) und ein mit einem Hakennagel als Handhabe versehenes Holzklötzchen zur Unterlage des Wuchtbaumes, womit sie, je 2 auf einer Seite des Gleises einander gegenüber stehend, die Stofsschwellen bis unter die Schienen heben. Die übrigen 2 bezw. 4 Mann führen jeder einen 3,5 bis 4,0 kg schweren zweihändigen Nagelhammer, zusammen ein Spurmafs, einen grofsen Geifsfufs und einen Setzhammer.

Sobald eine Schwelle unter die Schiene gehoben und nötigenfalls mit leichten Hammerschlägen an die rechte Stelle gebracht worden ist, wird in der Nähe des Stofses so, dafs das Nageln nicht gehindert wird, das den Schienenkopf von beiden Seiten umfassende Spurmafs über die Schienen gelegt, und es werden dann sofort die schon vorher verteilten Hakennägel sorgfältig eingeschlagen. Ist das Holz der Art, dafs die Schwellen, wenn auch nur einzeln, beim Nageln spalten, so mufs sofort vorgebohrt werden.

Das Bohren geschieht am zweckmäfsigsten mittels der Schneckenbohrer oder auch der steyrischen Bohrer, welche

---

[1]) Nach der von Buresch für die Oldenburgischen Staatsbahnen aufgestellten Instruktion.

ein Loch von 10 mm Durchmesser machen und deren Stangen so lang sind, dafs die Arbeit im Stehen verrichtet werden kann. In der Regel genügt es 5—7 cm tief zu bohren.

Wenn beim Nageln der Stöfse Hakennägel abbrechen, sich biegen, oder der Art schief in das Holz eindringen, dafs sie nicht sofort und rasch mit dem Geifsfufs entfernt, bezw. gerade gerichtet werden können, so darf die Nagler-Kolonne mit dieser Reparatur-Arbeit sich nicht befassen. Es ist solches vielmehr besonderen Leuten, am besten denjenigen, welche nach dem ersten Ausrichten die Bahn durchgehen und Alles genau in Ordnung bringen, zu übertragen. Schiefgegangene Nägel, deren Köpfe unbeschädigt sind, lassen mit Hilfe eines kurzen Geifsfufses, auf den ein kräftiger Hammerschlag geführt wird, sich leicht ausziehen. Abgebrochene Nägel müssen dagegen auf andere Weise ausgezogen, oder wenn sie dicht auf dem Holze abgebrochen sind, vermittelst eines sogenannten Dornhammers (Setzhammers mit Spitze Nr. 254, Fig: 263, S. 241 und 245) durch die Schwellen getrieben werden, wenn es nicht etwa thunlich ist, einem gesunden Nagel einen anderen geeigneten Platz zu geben, in welchem Falle man den abgebrochenen ruhig sitzen läfst.

Den Arbeitern zum Nageln der Stöfse folgt ein Mann, welcher die Hakennägel für die Zwichenschwellen verteilt und nach einem Schwellenmafse die Punkte mit Kreide auf den Schienen bezeichnet, wo die Schwellen liegen müssen.

Das Schwellenmafs (eine lange gehobelte Latte), welches zugleich zum Ermitteln der längeren Schienen für den äusseren Kurvenstrang gebraucht wird, trägt auf seinen verschiedenen Seiten die Schwellen-Einteilung für die vorhandenen verschiedenen Schienenlängen. Nach Vorzeichnung der Schwellenteilung werden dann auch die sämtlichen Zwischenschwellen von Hand oder mit Hilfe leichter Brechstangen genau an ihre Stelle geschoben.

Hierauf folgt eine Arbeiter-Kolonne von 8 Mann zum Nageln der Mittelschwellen. Die eine Hälfte derselben wuchtet die Schwellen an, während die andere Hälfte das Nageln besorgt.

269. Ausheben des Gleises auf richtige Höhe[1].
stattet, in die vorgeschriebene Höhenlage gebrach Man
Gleis, wenn der Vorrat an Bettungs-Material es irgend ge-
Sobald die Nagelung vollständig ausgeführt ist, wird das
geht hierbei wieder von den Hauptrichtpfählen, und zwar
von den Achsen- und Kantenpfählen zugleich aus, indem man ein Richtscheit über beide legt, und mit Hilfe von Hebebäumen die Bahn solange hebt, bis die Schienenköpfe das Richtscheit berühren, in welcher Lage die Schwellen unter den Stöfsen und Mitten der Schienen sogleich fest gestopft werden.

Da aber in gerader Bahn die Hauptgefällpfähle zu entfernt stehen, um nach den, durch dieselben genommenen Höhenpunkten das zwischenliegende Gleisstück ausrichten zu können, so sind zunächst zwischen denselben, etwa auf 3 Schienenlängen und zwar jedesmal an einem Stofse, weitere Punkte in richtige Höhe zu bringen. Dies geschieht mit Hilfe der sogenannten Richtböcke (Visierständer), d. s. selbststehende Visierkreuze, deren 3 ein „Spiel" bilden. Zwei davon werden an bereits in richtige Höhe gebrachten Punkten auf die Schienen gestellt, während der dritte dazu dient, die nötigen Zwischenpunkte auszurichten, wobei derselbe gleichfalls auf die Schienen gesetzt, auf Kommando des über die beiden Richtböcke der Normalpunkte visierenden Vorarbeiters soweit gehoben wird, bis die richtige Höhe, resp. Neigung erreicht ist. Beim Fortrücken von einem Punkte zum andern tragen je 2 der die Stopfhacken führenden Arbeiter die Richtböcke mit je einer Hand und bringen diese bis zum nächsten Punkte fort.

Sind auf diese Weise einzelne feste, in richtiger Höhe liegende Gleispunkte (Lehrpunkte) geschaffen, so unterscheidet ein nur einigermafsen geübtes Auge mit der gröfsten Schärfe die geringsten Abweichungen in der Höhenlage der Schienen, und es bedarf daher zum vollständigen Ausrichten keiner künstlichen Mittel weiter. Der Vorarbeiter visiert nämlich von einem dieser Lehrpunkte nach dem nächsten

[1] Nach der von Buresch für die Oldenburgischen Staatsbahnen aufgestellten Instruktion.

über die Schienen, läfst dabei das Gleis nach und nach in die richtige Höhe heben, und an so vielen Punkten unterstopfen, als zur Festlegung und vorläufigen Erhaltung des richtigen Längenprofils erforderlich sind. Wenn nicht sofort wieder auf dem Gleise gefahren werden soll, was vor dem Unterstopfen aller Schwellen möglichst zu vermeiden ist, so genügt es die an den Stöfsen und Mitten der Schienen liegenden Schwellen zu unterstopfen.

In gleicher Weise, wie auf gerader Strecke, wird auch in Kurven das Gleis ausgerichtet, nur ist hier der Neigung wegen besondere Sorgfalt nötig. Bei Kurven von kleineren Halbmessern empfiehlt es sich aus verschiedenen Gründen, in Entfernung von höchstens 15 m zwei Richtpfähle, wie die bei den Hauptpunkten, genau einzumessen und zwischen diesen zuverlässigen Punkten der Bahn dann mit dem Auge auszurichten.

Ist nicht genug Bettungs-Material vorhanden, um die Bahn gleich in die richtige Höhe zu bringen, mufs solches vielmehr erst auf der Bahn selbst herangefahren werden, so ist das erste Ausrichten der Bahn auf das Herausbringen scharfer Knicke in der Höhenlage zu beschränken. Es müssen dann aber alle Schwellen, entweder mit dem vorhandenen Bettungsmaterial, oder mit dem Damm- bezw. Einschnitts-Material soweit unterstopft werden, dafs sie aufliegen und ein Verbiegen der Schienen und Laschen durch das Überfahren mit Bettungs-Transportwagen nicht zu befürchten steht. Selbstverständlich mufs in einem solchen Falle aber das Überfahren vor dem Unterbringen der Bettung und weiteren Ausrichten auf das geringste Mafs beschränkt werden.

270. Ausrichten des Gleises[1]. Ist das Gleis beim Ausrichten der Höhe aus der Linie gekommen, so ist zunächst die Richtung wieder herzustellen. Zu dem Ende wird der innere Schienenstrang neben den, auf der Mittellinie stehenden Hauptrichtungspfählen, mittelst des Stichmafses genau in die richtige Entfernung gebracht, und jeder so eingerichtete Punkt durch einen nebengesteckten

---

[1]) Nach der von Buresch für die Oldenburgischen Staatsbahnen aufgestellten Instruktion.

Pfahl oder auf sonstige Weise bezeichnet. Sodann wird zwischen den einzelnen durch das Stichmafs bestimmten Lehrpunkten mit freiem Auge eingerichtet. Der Vorarbeiter stellt sich dabei mitten über den einen Schienenstrang und läfst durch 2 oder 3 Mann die Bahn mit Hebebäumen oder Brechstangen so lange verschieben, bis sie genau richtig liegt. Dabei ist es notwendig, dafs die Köpfe und die Seiten der Schwellen frei gemacht sind.

Die Verrückung mufs, wenn es irgend angeht, ausschliefslich mit Hebebäumen und Brechstangen geschehen, und nur im Notfall ist es gestattet, grofse Vorschlaghämmer von 9—12 kg Gewicht zum Durchtreiben der Schwellen zu benutzen. Wenn die Anwendung von Hämmern, durch welche einesteils die Schwellen zerstört und andernteils die Nagelung verdorben wird, sich nicht vermeiden läfst, so mufs unter allen Umständen mit gröfster Vorsicht verfahren und strenge darauf gesehen werden, dafs die Arbeiter nicht auf die Kanten, sondern auf die volle Fläche der Schwellenköpfe schlagen, damit Beschädigungen thunlichst vermieden werden. Namentlich bei sehr nassem Wetter ist die Anwendung der Hämmer zum Richten ganz unstatthaft.

271. Unterstopfen der Schwellen[1]. Nachdem die Bahn in Höhe und Richtung vollständig ausgerichtet, und das seitwärts liegende Bettungsmaterial gleichmässig verteilt etwa bis zur halben Höhe der Schwellen in das Gleis geworfen und der Sand und Kies festgetreten ist, folgt eine oder mehrere Arbeiter-Kolonnen von je 10—15 Mann, welche nach der Anweisung eines Vorarbeiters diejenigen Schwellen unterstopfen, bei welchen solches beim Ausheben auf Höhe gar nicht oder nur teilweise geschehen ist.

Beim Unterstopfen ist darauf zu achten, dafs die Schwellen nur an den Köpfen und unter den Schienen unterstopft werden, dafs aber die Mitte frei bleibt, da sonst bei festerer Unterstopfung der Schwellenmitte ein Wanken des Gleises beim Befahren auftreten könnte.

---

[1]) Nach der von Buresch für die Oldenburgischen Staatsbahnen aufgestellten Instruktion.

Beim erstmaligen Durcharbeiten ist nicht gleich zu stark zu stopfen, da es hauptsächlich nur darauf ankommt, dafs alle Schwellen möglichst gleichmäfsig tragen, und dafs nicht bei einzelnen derselben, bei zu kräftigem Anstopfen diese und das Gleis gehoben werden. Die Vorarbeiter haben deshalb sorgfältig darauf zu achten, dafs die vorgeschriebene Höhenlage der Schienen sich nicht ändert, und dafs, sobald Knicke oder Buckel während des Stopfens sich zeigen, dies sogleich eingestellt wird. Ist durch Unachtsamkeit der Arbeiter, wie es bei nicht sorgfältiger Aufsicht und Arbeitsführung leicht vorkommt, das Gleis zu hoch gehoben, so mufs die richtige Höhenlage, wenn die Hebung mehr als 1 cm beträgt, durch Ausgraben der Bettung sogleich wieder hergestellt werden. Handrammen zum Niedertreiben zu hoch gestopfter Strecken dürfen nicht angewendet werden, da durch diese der Oberbau leicht beschädigt wird, und überdies der Zweck nur an solchen Stellen erreicht wird, welche so wie so bald sinken würden.

272. Fertigstellung des Oberbaues. Wenn der Oberbau einige Zeit befahren ist, wird es nötig sein, denselben einer genauen Durchsicht zu unterziehen, die etwa gesunkenen Stellen auszuheben und seitwärts gedrückte Stöfse wieder in die richtige Lage zu bringen.

Dann wird zum vollständigen Verfüllen der Schwellen mit dem Bettungsmaterial und zur Herstellung und Planierung des ganzen Bettungsprofils geschritten. Da die Herbeischaffung des Bettungsmaterials in den meisten Fällen auf der Bahn aus ziemlicher Entfernung erfolgt, so wird es oft von Vorteil sein, sich eigens dazu konstruierter Wagen zu bedienen, welche das Ausschütten des Materials erleichtern. Der Unternehmer, Ingenier R. Donath in Berlin hat zu diesem Zwecke Doppelt-Seitenkipper mit 2 Kasten konstruiert, welche vom Verfasser dieses auf der Muldenthalbahn in Sachsen mit vielem Erfolg angewendet sind [1]). Sie haben den

[1]) G. Osthoff, Doppeltseitenkipper: Muster-Konstruktionen für Eisenbahnbau v. Heusinger v. Waldegg, 1. Band, 2. Lieferung, 1. Hälfte.

Vorteil, dafs ohne Handarbeit die Hälfte des benötigten Bettungsmaterials seitwärts neben jeder Schiene abgestürzt wird, wo dasselbe, ohne das Befahren des Gleises zu beeinträchtigen, beliebig lange liegen bleiben kann.

273. Legen der Weichen und Kreuzungen.[1]) Beim Legen der Weichen werden die für dieselben bestimmten Hölzer an der Stelle, an welche die Weiche zu liegen kommt, sorgfältig überschnitten, zusammengepafst und verschraubt.

Die Zungen und Stockschienen werden genau untersucht, ob sie die vorgeschriebene Krümmung, beziehungsweise die gerade Richtung besitzen, ob sie auf einer Ebene an allen Punkten vollkommen satt aufliegen und ob sie in keiner Weise durch den Transport gelitten haben. Wenn sich irgend Mängel vorfinden, so müssen dieselben vorher gehoben werden.

Die festen und beweglichen Bestandteile der Weiche werden genau nach den Zeichnungen zusammengesetzt, auf die Schwellen nach der Spurlehre gelegt und die Stellen der Schienenstühle vorgezeichnet. Hierauf werden die Schienen aus den Stühlen genommen, zuerst die Flächen der vier äufsersten Stühle mit Hilfe der Richtlatten in eine Ebene gelegt und so viel als nötig in die Schwellen eingelassen; nach diesen vier Stühlen werden sodann erst die übrigen ebenfalls mit Hilfe der Richtlatten richtig gelegt und in die Schwellen eingelassen. Wenn sämtliche Stühle gut liegen und festgeschraubt sind, werden die Schienen und Zungen wieder in die Stühle gebracht. Zeigt sich hierbei, dafs die Schienen und Zungen nicht ganz gut in die Stühle passen, so mufs durch Nacharbeiten an den Schienen und Zungen nachgeholfen werden, ohne dafs an den schon vorher richtig gelegten Stühlen etwas geändert werden darf.

Die Verbindungs- und Zugstangen müssen die dem leichten Spiel der Weichenzungen entsprechende Länge besitzen, vollkommen gerade sein und einen dichten Anschlufs der Zungen an die Stockschienen gestatten. Die Zugstangen dürfen den Fufs der Schienen nicht streifen; wenn sie unter

[1]) Nach den „Besonderen Bestimmungen“ der Österreichischen Nordwestbahn.

den Zungen durchgeführt und mehr als 2 m lang werden, müssen sie eine Führung erhalten.

An denjenigen Weichen der Hauptgleise, welche selbstthätige Singnalvorrichtungen erhalten, sind letztere so zu regulieren, dafs die Fläche der Signallaterne je nach dem Stande der Zungen, genau parallel oder vertikal zu dem geraden Gleise steht.

Wenn die Weiche vollständig abgebunden ist, wird sie auf die hierfür vorbereitete Bettung niedergelassen und unterstopft. Alle beweglichen Teile sind in leichten Gang zu setzen und gut zu ölen.

Die Kreuzungen sind in allen Teilen sorgfältig zusammen zu setzen und auf die Schwellen mit Schraubenbolzen bezw. Nägeln zu befestigen. Die Leitschienen sind sorgfältig zu biegen und mit je zwei Schraubenbolzen mit Hülsen an die Laufschienen auf die vorgeschriebene Entfernung zu befestigen und sodann auf den Schwellen festzunageln.

274. Tägliche Leistung beim Oberbaulegen. Eine gut eingearbeitete Oberbauleger-Gruppe von ca. 45 Mann legt in einem Tage von 10 Arbeitsstunden 100 m fertiges Gleis, d. h. streckt vor, legt Laschen an, nagelt, richtet aus und unterstopft 1 mal, wobei vorausgesetzt wird, dafs sie Schwellen und Schienen neben der Bettung verteilt vorfindet, oder dafs stets ein Materialzug vorhanden ist.

Der Verfasser hat bei seinen Eisenbahnbauten mit einer Kolonne mindestens 200 m Gleis pro Tag vorgestreckt, wenn die Materialien p. Hand auf kleinen Eisenbahnwagen herangefahren werden mufsten, wobei die Depôtplätze ca. 5 km auseinander lagen; dagegen diese Leistung schon auf 450 m p. Tag gebracht, wenn eine leichte Arbeitslokomotive mit leichten und genügend vielen Wagen zur Verfügung stand, wobei die Depôtplätze in 10 km Entfernung angeordnet waren.

d. Legen des eisernen Oberbaues.

275. Das Legen des Oberbaues mit eisernen Querschwellen des Systems Vautherin. [1]) Dieser Oberbau wird

[1]) Handbuch f. spez. Eisenb. Technik, I. Band, VIII. Kapitel, 4. Aufl. S. 366. — s. a. Organ 1870, S. 56 u. 1871, S. 18.

entweder auf der Strecke erst gänzlich zusammengesetzt, oder es kommt ein Gleisstück von einer Schienenlänge mit seinen Schwellen fix und fertig verbunden auf die Strecke.

Bei der ersteren Art ist nach der Instruktion der Paris-Mittelmeer-Bahn die Reihenfolge der Arten die nachstehende: a) Auslegen der Schwellen und Schienen; b) Anbringen der Krampen und Keilnägel der Stofsschwellen, sodann derjenigen der mittleren Schwellen, gleichzeitig auch Anbringen der Laschen, wobei indefs Laschenbolzen und Keile zunächst nur sehr leicht angezogen werden; c) Anstopfen der Schwellen und zwar an beiden Enden innerhalb und aufserhalb des Gleises zugleich; d) Anziehen der Laschenbolzen und der Keile (die letzteren nicht allzu kräftig); e) Überdecken der äufseren Seiten des Gleises mit Kies, während zwischen den Schienen das Bettungsmaterial in der Höhe der Querschwellen abgeglichen wird.

Die zweite Methode verlangt zum Verlegen der fertig montierten Gleisstücke Hebebäume, mittelst welcher diese Gleisstücke an Ort und Stelle geschoben werden. Darauf werden die Laschen angelegt, das Gleis einigermafsen gerichtet und unterstopft. Letztere Arbeit geschieht wie bei den hölzernen Schwellen und es ist nur darauf zu achten, dafs keine Steine mit eingestopft werden, damit die Schlufskeile nicht aufsitzen. Die Schwellen dürfen nur unter den äufseren Teilen, soweit die Neigung 1 : 20 reicht, fest angestopft werden, der mittlere Teil dagegen nur lose, um ein Zurückbiegen der Schwelle zu verhindern; auch darf nicht an den Enden (vor Kopf) der Schwellen gestopft werden, weil sonst die Schwellen reifsen.

276. Das Legen des Oberbaues mit eisernen Langschwellen des Systems Hilf[1]). Das Hilf'sche zweiteilige Langschwellen-System wird in besonderen Werkstätten zum gröfsten Teil fertig montiert, indem die Langschwellen gelocht und mit den Schienen definitiv verbunden werden. Zum Verlegen bedient man sich eines Verlegekrahns, welcher

---

[1]) M. Hilf, Der eiserne Oberbau. System Hilf. Wiesbaden C. W. Kreidel, 1876. — Handbuch f. spez. Eisenbahntechnik, I. Band, VIII. Kap. 4. Aufl. S. 365.

auf dem vorne stehenden Wagen ruht. In dem Innern des Krahns bewegt sich eine Laufkrahnwinde, mittelst welcher stets je zwei auf den nachfolgenden Wagen liegenden Gleisteile herangeholt, durch den Krahn geschleppt und vorne auf die Bettung an die richtige Stelle niedergelassen werden. Zum Unterziehen der Querschwellen wird ein Lagerbock verwendet, auf den die Langschwellen gelegt werden.

Die Verlegekolonne besteht aus zwei Gruppen, von denen die erste, 17 Mann stark, das Vorstrecken des Gleises besorgt, die andere, 20 Mann stark, die Regulierungsarbeiten vornimmt und der ersteren in einer Entfernung von einigen Hundert Metern folgt.

Das Vorstrecken geschieht folgendermafsen: Die unten stehenden Arbeiter fassen die Oberbaustücke, welche von der Winde heruntergelassen werden, sobald sie dieselben erreichen können, und führen die Köpfe der Schienen an die zuletzt verlegten, ehe noch die Schwellen den Boden erreicht haben, und nachdem zuvor von den beiden die Verlaschung ausführenden Arbeitern die Temperaturbleche zwischengelegt sind. Während auf diese Weise die Langschwellen an der hinteren Seite ihre Lagerflächen nahezu erreichen, legen sie sich am vorderen Teile auf den hölzernen Lagerbock, welcher etwa 1,0 m vom Ende der Schwellen ab rechtwinkelig zum Gleis und nach Schätzung thunlichst in der Achse desselben auf die Bettung vorher aufgelegt worden ist. Ehe die Schwellen auf den Lagerbock niedersanken, wurde die Querverbindungsstange von den beiden zu dieser Arbeit angestellten Leuten eingezogen. Hierauf findet in gleichen Tempos das Anbringen der Laschen und Laschenbolzen, das Anziehen der äusseren Muttern der Querverbindung und das Befestigen der Querschwelle mittelst der Deckwinkel und Schrauben statt. Die Querschwellen sind von den beiden hierzu bestimmten Arbeitern bereits vorher einige Schienenlängen voraus und unter Abmessung mit einer 9 m langen Messlatte an ihre definitive Stelle getragen. Zwei Arbeiter heben nun die Querschwelle an den beiden Köpfen hoch, bis sie die Langschwellen berührt, worauf zwei andere Arbeiter die Befestigungsbolzen einstecken und die Deckwinkel aufschrauben, während von dem Vorarbeiter

ein Spurmafs zwischen die Schienenköpfe gelegt wird. Alsdann wird unter Lüftung des Gleises mittelst der Hebebäume der Lagerbock herausgezogen und die Schienenstrecke in die Bettung herabgelassen.

Das Legen des Hilf'schen Oberbaues geht sehr rasch von statten; es kann ein einigermafsen geübtes Personal in 12 Stunden 1000 m verlegen.

277. Das Legen des Oberbaues mit eisernen Langschwellen des Systems de Serres & Battig[1]) erfolgt in nachstehender Weise: Nachdem die Bettung in einer Höhe von 0,15 m und einer Breite von 1,00 m beiderseits der Gleisachse ausgebreitet worden ist, werden die Unterschienen zu beiden Seiten der Achse derartig verteilt, dafs die zusammengehörigen Löcher einander gegenüber zu liegen kommen, dann werden die Querverbindungen und Querriegel zur Seite der Löcher verlegt, in welche diese Stücke einzuführen sind. Zwei Arbeiter lehnen hierauf die Unterschienen an einander so an, dafs sie vertikal zu stehen kommen, worauf sie mit Hilfe sogenannter Halteringen in dieser Stellung fixiert werden. Inzwischen führt ein dritter Arbeiter die Querriegel und Querverbindungen ein; die zwei Arbeiter, welche die Unterschienen vertikal gestellt haben, geben nun denselben mittelst Geisfüfsen eine rotierende Bewegung von 45°, während der dritte Arbeiter mittelst leichten Hammerschlägen die Querriegel und Querverbindungen in ihrer richtigen Lage erhält, sodafs die Unterschienen in die für sie bestimmten Einschnitte hineinfallen.

Sind acht oder zehn Unterschienen in einem Strange gelegt, so kommen die Arbeiter zum anderen Strange zurück, um dieselbe Operation zu wiederholen, regeln hierauf die Ungenauigkeiten, indem sie das Gleis zusammenschieben oder ausziehen, um auch eine Übereinstimmung in den Splintlöchern zu erzielen.

Ist diese Manipulation erledigt, so legen die vier Arbeiter, die mit dem Einführen der Fahrschiene betraut sind,

---

[1]) A. W. de Serres, Eiserner Oberbau, dreiteiliges Langschwellen-System de Serres & Battig, Wien, Lehmann & Wentzel, S. 44.

dieselben zwischen den Unterschienen ein, wobei sie dafür Sorge tragen, dafs die Stöfse entsprechend grofs werden; sie beendigen die Ausrichtung der Linie und beseitigen alle vorhandenen Ungenauigkeiten.

Die Fahrschiene wird mit der gröfsten Leichtigkeit eingeführt; vier Arbeiter legen dieselbe zwischen die beiden Oberschenkel der Unterschiene und bringen sie durch ein sanftes Aufschlagen mit einer hölzernen Handramme oder Schlägel zum vollständigen Aufliegen in allen Punkten auf die oberen Flächen der Unterschienen. Sind die Schienenstöfse gerichtet, so treiben drei Arbeiter mit dem Schlägel die Splinte ein und biegen das Ende derselben um.

Die Unterstopfung geschieht wie beim Holzschwellenoberbaue.

Bei dem gesamten Oberbaulegen sind Arbeiterpartieen in einer Stärke von nur 14 Mann und 1 Vorarbeiter erforderlich.

e. Kosten der Oberbauarbeiten[1]).

278. Neulegungs-Arbeiten. Der Taglohn bei 10stündiger Arbeitszeit eines Zimmermannes sei g = 3,50 Mk., eines Schmiedes m = 3,50 Mk. und eines Oberbauarbeiters b = 2,00 Mk. Die Kosten sind exkl. aller Handwerkszeuge und Gerätschaften ausgeworfen.

1. In Querschwellen je 2 Falze zu hobeln auf einer Schwellen-Hobelmaschine kostet p. Schwelle = 0,05 . b = 0,05 Mark.

Das Dexeln der Schwellen kostet p. Stück = 0,03 . b = 0,06 Mark.

2. Das Abladen von Schienen aus Niederbordwagen und Aufstapeln derselben unmittelbar am Gleise kostet pro 100 kg = 0,018 . b = ... 0,036 Mark.

3. Das Aufladen von Schienen auf Niederbordwagen

---

[1]) G. Osthoff, Hilfsbuch zur Anfertigung von Kostenberechnungen im Gebiete des gesamten Ingenieur-Wesens, G. Knapp, Leipzig. S. 205.

(Seitenwände zum Abnehmen), wenn die Schienenstapel am Gleise liegen, kostet pro 100 kg = 0,026 . b = 0,052 Mark.

4. Herzstücke abzuladen von Eisenbahnwagen kostet p. Stück = 0,7 . b = ... 1,40 Mark.

5. Weichen abzuladen wie vohin kostet p. Stück = 0,85 . b = ... 1,70 Mark.

6. Kleineisenzeug abzuladen wie vorhin kostet p. 100 kg = 0,015 . b = ... 0,03 Mark.

7. Schwellen abzuwerfen von Eisenbahnwagen kostet p. Stück = 0,004 . b = ... 0,008 Mark.

Weichenschwellen desgl. kostet p. Stück = 0,006 . b = 0,012 Mark.

8. Schwellen aufzustapeln kostet p. Stück = 0,01 . b = 0,02 Mark.

9. Schwellen aufzuladen auf Eisenbahnwagen (Stapelplätze am Gleise) kostet p. Stück = 0,02 . b = 0,04 Mark.

10. Kies aufzuladen auf Eisenbahnwagen p. cbm = 0,1 . b = ... 0,20 Mark.

11. Kies abzuladen und zu planieren p. cbm = 0,12 . b = 0,24 Mark.

12. Das Legen und 1 malige Unterstopfen des Querschwellen-Oberbaues auf neuen Bahnen kostet p. Meter Gleis:

a. wenn wenig enge Kurven vorhanden sind = 0,45 . b = 0,90 Mark.

b. wenn viel enge Kurven vorhanden sind = 0,60 . b = 1,20 Mark.

13. Legen und einmaliges Unterstopfen des Steinwürfel-Oberbaues kostet p. Meter Gleis = 0,8 . b bis 1,0 . b = 1,60 bis 2,00 Mark.

14. Regulierung des Planums, zweites Unterstopfen und Unterhalten des Oberbaues, bis derselbe eine feste Lage erreicht hat (bis zur Betriebseröffnung), p. Meter Gleis:

a) bei Querschwellen-Oberbau = 0,15 . b = 0,30 Mk.
b) ,, Steinwürfel- ,, = 0,25 . b = 0,50 ,,
c) ,, ganz eisernem ,, = 0,20 . b = 0,40 ,,

15. Legen eines gewöhnlichen Querschwellen-Weichenstranges, samt Abbinden der Weiche und des Herzstückes, p. Weichen-Strang = 16 . g + 20 . b = 96 Mark.

16. Abbinden einer einfachen Weiche, exkl. Legen pro Stück = 12 . g = ... 42 Mark.

17. Legen einer einfachen Weiche, exkl. Abbinden = 5 . b = ... 10 Mark.

18. Abbinden eines gewöhnlichen Herzstücks, exkl. Legen p. Stück = 4 . g = ... 14 Mark

19. Legen eines gewöhnlichen Herzstücks, exkl. Abbinden = 2 . b = ... 4 Mark.

20. Abbinden und Legen einer rechtwinkligen Bahndurchkreuzung = 10 . g + 6 . b = ... 47 Mark.

21. Legen des Oberbaues auf Langschwellen bei Brücken und Entleerungsgruben, p. Meter Gleis = 0,8 . b = 1,60 Mk.

22. Das Aufbiegen und Befestigen von 2 Gleisabschlufs-Schienen = 4 . b = ... 8 Mark.

23. Das Biegen und Legen zweier Leitschienen bei Wegübergängen, oder zweier Zwangschienen bei Kreuzungen = 4 . b = ... 8 Mark.

24. Der Hilf'sche Oberbau kostet

a. Lochen der Langschwelle
p. Stück . . . . . . = 0,1 . b = 0,20 Mark.

b. Aufschrauben d. Schienen
auf d. Langschwellen p. St. = 0,17 . b = 0,34 „

c. Aufladen auf die Wagen
p. Stück . . . . . . = 0,04 . b = 0,08 „

zusammen p. Stück = 0,62 Mark,
also p. Schienenlänge Gleis . . = 1,24 Mk.

d. Lochen, Biegen, Verladen der Querschwellen p. Schienenlänge Gleis = 0,1 . b = 0,20 „

zusammen = 1,44 Mk.

oder p. Meter Gleis = $\frac{1,44}{9}$ = 0,16 Mark.

25. Das Schienenbiegen durch Treten, wobei die Schienenenden auf Schwellen gelagert werden und 4 bis 6 Mann gleichmäfsig verteilt sich auf die Schiene stellen, und die Biegung durch Wippen hervorbringen, kostet p. Stück = 0,1 . b = 0,20 Mark.

26. Schienenbiegen mit der Schrabetz'schen Schienen-

biegmaschiene, 10 Stück Gufsstahlschienen p. Stunde von 4 Mann, p. Stück = b 0,04 . = ... 0,08 Mk.

27. Das Abhauen einer Eisenschiene = 0,2 . m = 0,70 „
desgl. einer Gufsstahlschiene = 0,3 . m = . 1,05 „

28. Das Bohren eines Laschenbolzenloches in eine Schiene
a) von Eisen, p. Loch = 0,07 . m = 0,25 Mark,
b) „ Gufsstahl, „ = 0,10 . m = 0,35 „

279. Bahnunterhaltungs-Arbeiten:

1.	Auswechseln einer Weichenschwelle	= 0,4 . b =	0,80 Mk.
2.	Auswechseln einer einfachen Bahnschwelle . . .	= 0,30 . b =	0,60 „
3.	Auswechseln einer Schiene inkl. Transport . .	= 0,6 . b =	1,20—1,50 „
4.	Auswechseln eines einfachen Herzstückes . . .	= 5,0 . b =	10,00 „
5.	Auswechseln eines doppelten Herzstückes	= 8,0 . b =	16,00 „
6.	Gleise heben, u. unterstopfen p. cm Höhe u. p. Met. Gleis	= 0,15 . b =	0,30 „
7.	Umwenden einer Schiene .	= 0,5 . b =	1,00 „
8.	Gleise umlegen, p. Meter Gleis	= 0,45 . b =	0,90 „
9.	Weichen herausnehmen, p. Stück	= 4 . b =	8,00 „
10.	Aufreissen alter Gleise, p. Meter Gleis	= 0,2 . b =	0,40 „

VII. Drehscheiben[1]).

280. Zweck und Anlagen der Drehscheiben. Die Drehscheiben dienen einesteils dazu die einzelnen Lokomotiven um 180° zu drehen, andernteils um einzelne Lokomotiven oder einzelne Wagen von einem Gleise auf das andere zu schaffen, und sie vertreten dann die Stelle von Weichen bei geringerer Raumbeanspruchung.

---

[1]) Handbuch f. spez. Eisenbahn-Technik. I. Band, 4. Aufl., XII. Kap., S. 596. — Deutsches Bauhandbuch. III, S. 499.

Während auf englischen und französischen Bahnhöfen die Anlage vieler kleiner Drehschreiben auf der Tagesordnung, findet man auf norddeutschen Stationen aufser einer Lokomotivdrehscheibe selten eine andere, da hier der Frost häufig den Gebrauch derselben verbietet.

Ein Hauptübelstand aller Drehscheiben besteht darin, dafs sie das Gleis unterbrechen, und deshalb legt man auf deutschen Bahnen auch kaum Drehscheiben in durchgehenden Gleisen an.

281. Die technischen Vereinbarungen schreiben vor: „§ 68. Auf allen Lokomotiv-Stationen ist mindestens eine Drehscheibe notwendig. Für dieselbe wird ein Durchmesser von mindestens 12 m empfohlen, damit Lokomotive und Tender verbunden darauf gedreht werden können. Bei ausschliefslicher Verwendung von Tender-Lokomotiven ist eine Drehscheibe entbehrlich. — § 69. Die Hauptträger der Drehscheiben für die Lokomotiven sollen von Schmiedeisen oder Stahl konstruiert werden."

Die Grundzüge für sekundäre Eisenbahnen besagen: „§ 38, für I, II u. III, die Anlage von Drehscheiben ist in jedem Gleise gestattet. Es ist nicht notwendig, den Drehscheiben die zum gleichzeitigen Wenden von Lokomotive und Tender erforderliche Gröfse zu geben."

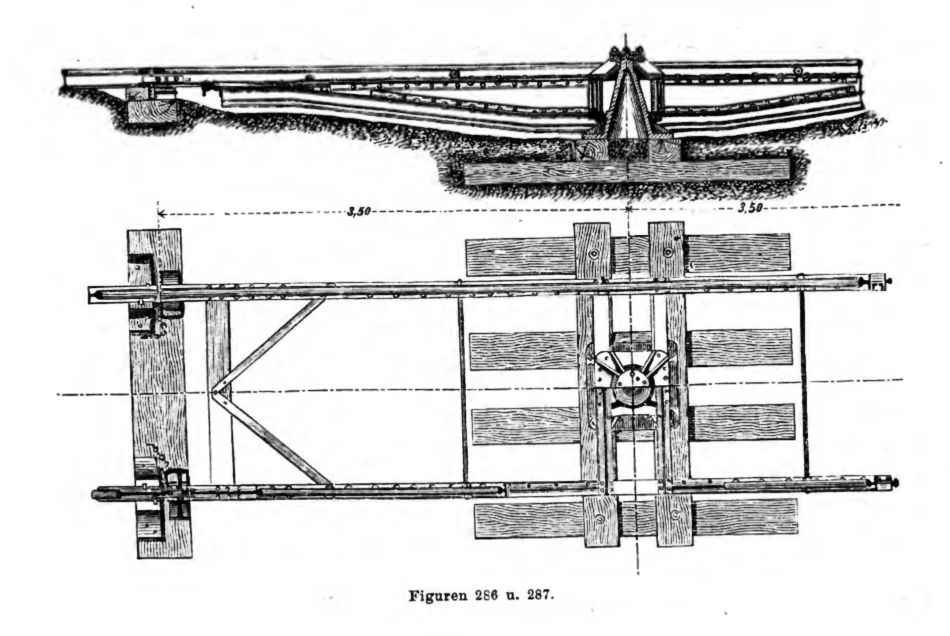
282. Die Gröfse der Drehscheiben richtet sich nach dem Maximal-Radstande der Fahrzeuge der betreffenden Bahn.

Da für die 4rädrigen Güterwagen ein Radstand von 4,0 m als Maximum angegeben ist, so genügen Drehscheiben für Güterwagen von 4,3—4,5 m Durchmesser.

Für Personenwagen dürften die Drehscheiben einen Durchmesser von 4,8—5,0 m erhalten.

Zum Drehen einer Lokomotive ohne Tender genügt eine Drehscheibe von 5,0 m, dagegen erfordert eine Lokomotive mit Tender eine solche von 12,0 m Durchmesser.

283. Die Konstruktion der Drehscheiben ist sehr verschieden. Ganz kleine Drehscheiben in Wagenschuppen etc. bis höchstens 3,0 m Durchmesser trifft man noch wohl von Holz, sonst von Gufseisen, die gröfseren aber auch nur noch von Schmiedeeisen mit gufseisernem oder stählernem Mittelstück.



Figuren 286 u. 287.

Die Grube der Drehscheibe ist entweder gemauert, oder mit Gufseisen abgeschlossen, oder, wie Buresch die Wagendrehscheibe (Fig. 286 u. 287) anordnet, mit Flachrasen abgedeckt.

Bei gemauerten und eisenbedeckten Gruben ist eine gute Entwässerung durch Kanäle dringend geboten. Die Wagendrehscheiben von Buresch lassen das Wasser in der Regel direkt in den durchlässigen Boden versickern.

Nicht selten ist die ganze Drehscheibe oben mit Bohlenboden oder Platten bedeckt, öfterer aber, mit Ausnahme des zwischen dem Gleise liegenden Teiles, offen.

Eine Drehscheibe besteht im allgemeinen: a) aus dem Mittelzapfen mit Lager; b) aus den Schienenträgern; c) aus den Rollen und dem Laufkranz; d) aus der Stellvorrichtung; und e) aus der Grube.

Es giebt nun sehr verschiedene Drehscheibenkonstruktionen, welche sich nach Fränkel einteilen lassen: 1) in solche, welche im Zustande der Ruhe und der Bewegung entweder unmittelbar an oder in der Nähe der Peripherie von Rollen getragen werden; 2) in solche, welche teils im Zentrum, teils an der Peripherie gestützt werden; 3) in solche, deren Belastung entweder ganz oder doch hauptsächlich in ihrer Mitte durch eine Zentralsäule getragen wird (Krahnkonstruktion); 4) in solche, welche im Zustande der Ruhe an der Peripherie, bei der Bewegung jedoch im Mittelpunkte die Stützung finden.

284. Drehscheiben, welche im Zustande der Ruhe und der Bewegung entweder unmittelbar an oder in der Nähe der Peripherie von Rollen getragen werden. Bei dieser Konstruktion ruht die ganze Last auf den Laufrollen und es dient der mittlere Zapfen nur zur Führung, ohne selbst irgend an dem Tragen der Last teilzunehmen. Für kleine und leichte Drehscheiben ist diese Konstruktion oft angewendet, doch ist dieselbe für gröfsere Lasten aus dem Grunde nicht zu empfehlen, weil der Hauptwiderstand der Reibung an der Peripherie, also an einem verhältnismäfsig

grofsen Hebelarme wirkt, was ein Schwergehen der Scheibe veranlafst [1]).

Durch Einführung der Weickum'schen Kugeln ist die Reibung an der Peripherie verringert worden.

285. Drehscheiben, welche teils im Zentrum, teils an der Peripherie gestützt werden.[1]) Bei gufseisernen Drehscheiben wird man Drehzapfen und Laufräder möglichst gleich belasten, da dies Material eine Konzentration des Druckes nicht liebt. Dagegen wird man bei schmiedeeisernen Drehscheiben zur Erreichung eines leichten Ganges den Mittelzapfen hauptsächlich zum Tragen bringen, und nur einen bestimmten Überschufs der Last auf die Laufräder verteilen, welche somit bei unbelastetem Zustande der Drehscheibe am bestem gar nichts tragen.

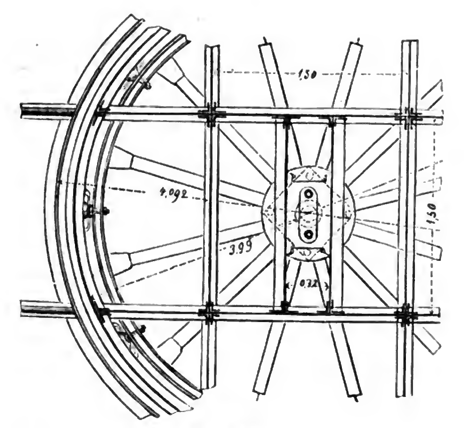
Um die richtige Höhenstellung im Zentrum vornehmen zu können wird der Scheibenkörper entweder mittelst Schraubenbolzen an das auf dem Zentralzapfen sich stützende schmiedeeiserne Druckhaupt angehangen (Fig. 288—290, 291 u. 292), oder es stützt sich der mittlere gufseiserne Querträger und durch denselben die ganze Drehscheibe mittelst eines verstellbaren Keiles auf den Zentralzapfen (Fig. 293). Erstere Anordnung ist vorzuziehen, da der Druckzapfen kürzer und das Schmieren leichter ist.[1])

Der Zentralzapfen besteht entweder aus Schmiedeeisen mit gehärteten Enden oder mit Gufsstahleinsatz, oder besser ganz aus gehärtetem Gufsstahl. Die Stützung geschieht auf einer stählernen Platte, welche in einem besonderen Spurlager, dem „Königsstuhl", liegt. Anstatt die Stahlplatte direkt in den Königsstuhl einzulegen, wendet man zu ihrer Stützung in manchen Fällen ein besonderes schmiedeeisernes Mittelstück, den „Königszapfen" an, welcher meist direkt in das gufseiserne Fundamentstück eingelassen ist.[1])

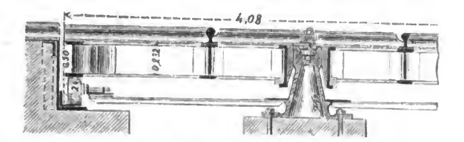
Die Laufräder (Laufrollen) können bei diesen Konstruktionen in dreierlei verschiedener Weise angeordnet sein: 1) Sie bewegen sich in Lagern, welche mit dem Fun-

---

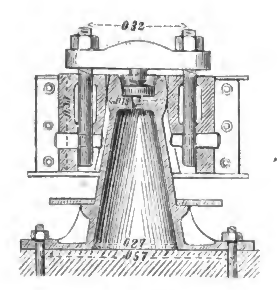
[1]) Handbuch für spez. Eisenbahntechnik, I. Band, 4. Aufl., XII. Kap., S. 604 und 605.



Figur 288.



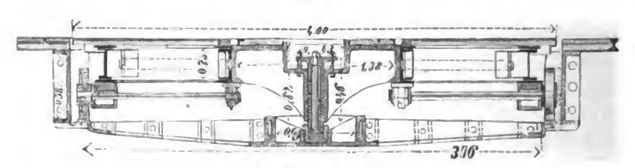
Figur 289.



Figur 290.

damente der Drehscheibe fest verbunden sind (Fig. 294). Die Rollen sitzen fest und machen nur eine Drehbewegung. Es ist nur Zapfenreibung vorhanden. Diese Anordnung

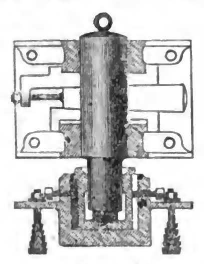
Figur 291.



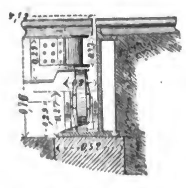
Figur 292.

kommt jetzt nur bei kleinen Werkstätten-Drescheiben etc. vor. 2) Die Laufräder bewegen sich in Lagern, welche an

der Drehscheibe selbst befestigt sind (s. Fig. 291 u. 292), machen also eine drehende und eine fortschreitende Bewegung. Auch hier ist Zapfenreibung vorhanden. Diese Konstruktion ist die gebräuchlichste, besonders bei schweren und grofsen Drehscheiben, da man nur 4 Räder gebraucht und diese aufserdem sehr grofs sein können und über die Drehscheibe selbst hinausragen. 3) Die Laufräder drehen sich zwischen zwei Laufringen, von denen der eine am



Figur 293.



Figur 294.

Fundamente, der andere an der Drehscheibe befestigt ist (Fig. 288 u. 289). Zur Erhaltung der richtigen Entfernung unter sich und von dem Zentrum sind dieselben mit einander und mit dem Mittelpunkte durch Stangen verbunden. Diese Rollen machen eine drehende und fortschreitende Bewegung, und bringen nur eine wälzende Reibung hervor, welche eine leichte Beweglichkeit der Drehscheibe sichert.

286. Drehscheiben, deren Belastung entweder ganz oder doch hauptsächlich in ihrer Mitte durch eine Zentralsäule getragen wird. Bei dieser Konstruktion trägt, ähnlich wie bei einem Krahne, eine starke Mittelsäule die Drehscheibe, welche durch Steifen gegen die erstere abgestrebt ist (Fig. 286 u. 287). Manchmal sind zur Unterstützung des Umfanges auch Rollen angebracht. Diese Konstruktion hat zwei Übelstände: 1) den Übelstand, dafs das blockartige Fundament, welches die ganze Drehscheibe mit seiner Last trägt, ganz anderen Setzungen unterworfen ist, als der Kranz; 2) den Übelstand, dafs sich im Winter oft Eis an den Mittelzapfen ansetzt, welches den Gang der Drehscheibe sehr erschwert. Die Konstruktion hat aber

den Vorteil der leichten Drehbarkeit und wird aus allen diesen Gründen bei kleinen Drehscheiben häufig angewendet.[1])

287. Drehscheiben, welche im Zustande der Ruhe an der Peripherie, bei der Bewegung jedoch im Mittelpunkte die Stützung finden.[1]) Um die leichte Drehbarkeit, infolge der Konzentration der Belastung des Mittelzapfens, mit einem sichern und festen Aufliegen der Drehscheibe beim Auffahren der Lokomotive zu verbinden, wurde zuerst von S. Ellis in Manchester eine Drehschreibe konstruiert, welche, wenn aufser Bewegung, mit ihrem Umfange fest und sicher auf einer starken Unterlage zu liegen kommt, dagegen in dem Augenblicke, in welchem die Scheibe gedreht werden soll, vermittelst eines Hebels rasch in ihrem festen Zentrallager gehoben wird und sich nun um eine Zentralachse drehen kann.

Eine andere Konstruktion läfst die eine Seite der Drehscheibe beim Feststellen mittelst eines Hebels heben, sodafs sich die Mitte vom Drehzapfen entfernt und die gegenüberliegende Seite auf eine Plattform fest auflegt. Nach dem Auffahren der Belastung wird der Hebel herunter gedrückt, die Mitte legt sich auf den Zapfen, die Peripherie schwebt, und die Drehscheibe kann mit Leichtigkeit gedreht werden (Fig. 295 u. 296).

288. Gewichte und Preise der Drehscheiben.

a) Drehscheiben für Lokomotiven nebst Tender von 12 m Durchmesser mit Hauptträgern aus Eisen kosten

bei	14000 kg	Gewicht	ohne	Mauerwerk	9000	Mk.
„	„	„	„	mit	„	14000	„
„	20000	„	„	ohne	„	12000	„
„	„	„	„	mit	„	18000	„

b) Drehscheiben für Wagen von 4,5 bis 6,0 m Durchmesser kosten

bei	5600 kg	Gewicht	ohne	Fundamente	2600	Mk.,
„	„	„	„	mit	„	4000	„
„	9000	„	„	ohne	„	4800	„
„	„	„	„	mit	„	7000	„

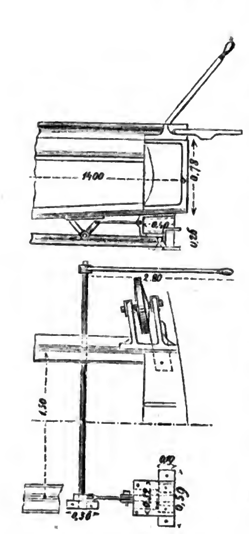
Die kleinen Buresch'schen Wagendrehscheiben (Fig. 286 u. 287) von 7 m Durchmesser kosten inkl. Schwellen-

[1]) Handbuch für spez. Eisenb.-Technik, 1. Band, XII. Kap.

fundament und Grube, fix und fertig 630 Mk., das Eisen allein 540 Mk.

VIII. Schiebebühnen [1]).

289. Zweck und Anlage der Schiebebühnen. Eine Schiebebühne ist ein Gleisstück, welches auf Eisenbahnrädern läuft, einen Wagen oder eine Lokomotive tragen und sich normal zu ihrer oberen Gleisachse verschieben kann, so dafs dieser Wagen auf ein paralleles Gleis wieder abgeschoben werden kann.



Figuren 295. u. 296.

Demnach ist die Schiebebühne selbst eine Art von Wagen, welcher mit seinen Gleisen die eigentlichen Gleise durchschneidet. Diese Durchschneidung kann nun entweder in gleicher Ebene mit den Gleisen oder in einer Ebene stattfinden, welche tiefer liegt als die der Gleise. Im ersteren Falle heifst die Schiebebühne eine solche ohne versenktes Gleis, im letzteren Falle eine solche mit versenktem Gleise.

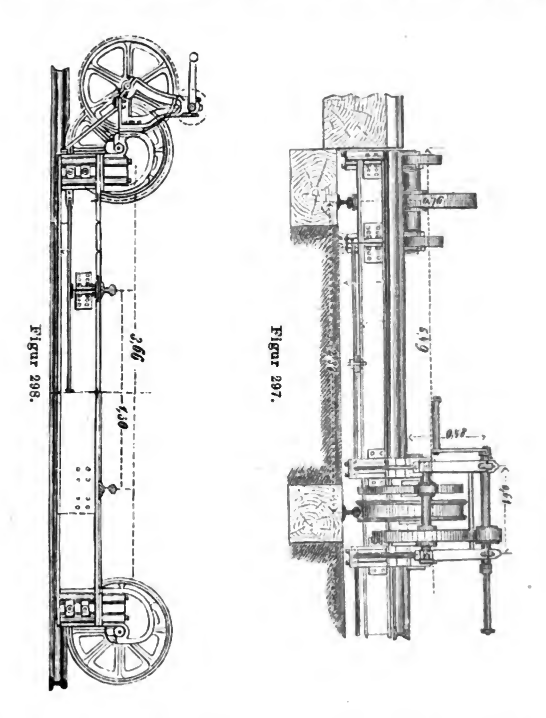
290. Die Technischen Vereinbarungen bestimmen: „§ 71. Schiebebühnen für Lokomotiven sollen aus Schmiedeeisen oder Stahl konstruiert sein. Hölzerne Schiebebühnen für Wagen sind zulässig. Die Gruben dürfen nicht über 0,5 m tief sein. § 72. In durchgehenden Hauptgleisen sind Schiebebühnen mit versenkten Gleisen unzulässig.“

Die Grundzüge für sekundäre Eisenbahnen besagen: § 38, für I, II und III: „In durchgehenden Hauptgleisen sind Schiebebühnen mit versenkten Gleisen unzulässig.“

---

[1]) Handbuch f. spez. Eisenbahntechnik, I. Band, 4. Aufl., XII. Kap.

291. Schiebebühnen mit versenktem Gleise sind die ältesten und bestehen in einer ausgemauerten Grube, welche normal zu den Fahrgleisen die Schiebebühnengleise, auf welchen sich der Schlitten bewegt, enthält. Die Grube ist ein grofser Mifsstand. Sie ist nicht allein in mannig-



Figur 298.

Figur 297.

facher Hinsicht sehr unbequem und bei gröfserer Tiefe gefährlich, da es nicht möglich ist, dieselbe auf praktische Weise zu decken, sondern hindert geradezu die Anlage von Schiebebühnen an manchen Stellen des Bahnhofes, insofern sie wegen der Unterbrechungen der Gleise ein ungehindertes Da-

rüberfahren der Züge nicht gestattet[1]). Die grofsen Kosten der Gruben, sowie die Unbequemlichkeit alle durchschnittenen Gleise nur mittelst einer Schiebebühne benutzen zu können, sind weitere Mängel dieser Konstruktion, welche es denn auch dahin gebracht haben, dafs Schiebebühnen mit versenkten Gleisen fast nur noch vor grofsen Lokomotiv-Reparatur-Werkstätten anzutreffen sind.

Die Schiebebühnen bestehen der Hauptsache nach aus 2 Hauptträgern, welche das Gleis, auf denen der Wagen oder die Lokomotive steht, trägt, und welche durch Querträger mit einander steif verbunden sind, und den Rädern, mindestens 6 an der Zahl (Fig. 297—298).

Die Länge der Schiebebühnen (Gleiskarren) für Wagen ist 3,6 m und mehr, für Lokomotiven und Tender bis zu 11,6 m.

Das Material zu den Gleiskarren ist selten noch Gufseisen, meistens Schmiedeeisen oder Stahl.

Der Bewegungsmechanismus bei diesen Schiebebühnen ist entweder ein Hebel, oder ein Windeapparat, oder Dampf- oder der hydraulische Druck.

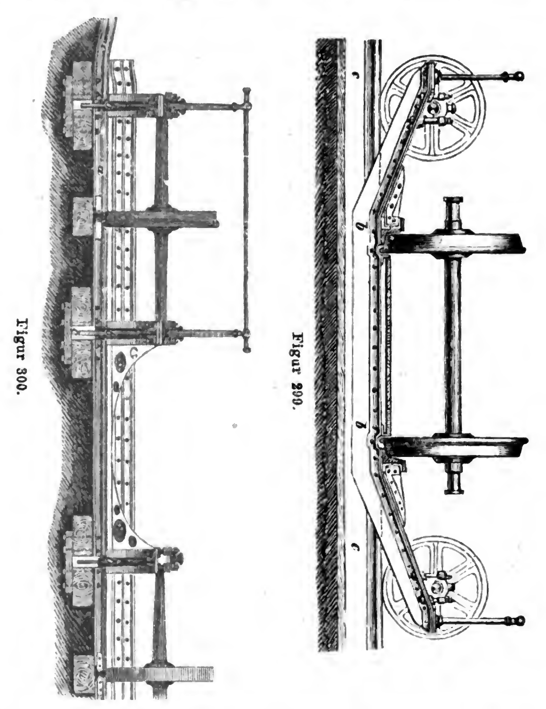
292. Schiebebühnen ohne versenktes Gleis. Die normal zu einander gerichteten Schienenstränge der Hauptgleise und der Schiebebühnengleise liegen entweder in einer Ebene, oder es liegen letztere höher und werden von ersteren durchschnitten. Die Laufräder des Schlittens können aufserhalb oder innerhalb der Räder der aufgefahrenen Fahrzeuge liegen. Die Hebung der letzteren auf die Schiebebühne geschieht mittelst besonderer Vorrichtungen.

293. System Lautz. Bei dieser ältesten Konstruktion liegen die Räder aufsen und besitzen grofsen Durchmesser. Um nun zwischen beiden einen genügend tragfähigen Träger herstellen zu können, ist es nötig ihn unter das Hauptgleis zu führen, und somit letzteres zu durchschneiden. Eine nach diesem System von Claufs in Braunschweig konstruierte Schiebebühne stellen die Fig. 299 und 300 dar.

294. System Dunn. Die Räder liegen innerhalb des

[1]) Fränkel, im XII. Kap. des Handbuchs d. spez. Eisenbahn-Technik, I. Band. 4. Aufl., S 621.

getragenen Fahrzeugs und bestehen aus paarweise gruppierten Laufrollen, welche in der Weise gegen einander versetzt sind, dafs, wenn das eine Rollenpaar auf die, wegen des Passierens der Spurkränze der Eisenbahnfuhrwerke, in


Figur 300.

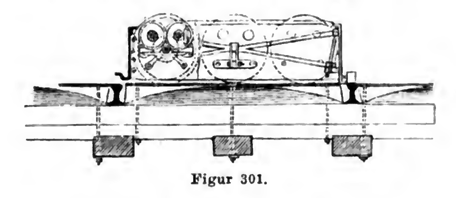
Figur 299.

den Quergleisen ausgesparten Lücken zu stehen kommt, die Bühne auf dem anderen Paare, aushilfsweise, Unterstützung findet[1]). — Um die Lücken in den Hauptgleisen zu vermeiden, wendet man jetzt häufig auf jeder Seite der Schiebebühne drei auf einem und demselben Schienenstrange

[1]) Fränkel, XII. Kap. des Handbuchs f. spez Eisenb.-Technik. I. Band, 4. Aufl., S. 627 u. 628.

laufende Räder an und unterbricht an den Kreuzungstellen blos diese Querstränge, wobei die Bühne stets auf 4 Rädern gestützt bleibt, wenn auch ein Paar der Laufräder gerade über der Gleisunterbrechung steht[1]). Eine solche Schiebebühne ist von der früheren Köln-Mindener Bahn ausgeführt (Fig. 301 und 302.)

295 System Klett & Co. Bei dieser Konstruktion sind innen und aufsen liegende Räder angewendet, von denen jedoch meist nur die einen oder andern für sich in Benutzung kommen. Die Hauptgleise gehen ohne Unter-



Figur 301.

Figur 302.

brechung durch, während die etwas erhöht liegenden Bühnengleise an den Kreuzungsstellen Lücken aufweisen.

296. System Nollau. Während bei den früheren Systemen die Bewegung des Gleiskarrens durch direktes Schieben erfolgte, zeichnet sich diese Konstruktion durch die Anwendung eines Zahnrad-Vorgeleges mit konischen Übersetzungsrädern aus, mittelst dessen die Fortbewegung der Schiebebühne geschieht.

297. Exter'sche Dampfschiebebühne. Die Schiebebühne mit Dampf zu bewegen, rentiert sich nur auf grofsen Bahnhöfen mit lebhaftem Betriebe. Der eigentliche

[1]) Fränkel, XII. Kap. des Handbuchs f. spez. Eisenb. Technik. I. Band, 4. Aufl., S. 627u. 862.

Maschinenwagen, welcher eine Hochdruckmaschine mit 2 vertikal stehenden Cylindern trägt, ist entweder mit der Schiebebühne direkt verbunden, oder steht mit ihr in losem Zusammenhange. Die Bewegung geschieht mittelst Übersetzungen durch Triebräder. Die Maschine zieht mittelst eines Drahtseils auch die Fahrzeuge auf die Schiebebühne. Die Vorteile der Dampfschiebebühne ergiebt der Rangierlokomotive gegenüber folgende Vorteile: 1) Bedeutend geringere Betriebskosten; b) Beseitigung der bei dem Rangieren mit Lokomotiven unvermeidlichen Gefahren für Menschenleben und der häufigen Beschädigungen von Wagen durch Zusammenstöſse.

298. Schiebebühnen mit hydraulischem Betriebe[1]. Für die Personenhalle der Berlin-Potsdam-Magdeburger Eisenbahn zu Berlin ist eine hydraulisch zu bewegende unversenkte Schiebebühne für Lokomotiven konstruiert. Dieselbe ruht auf 16 Rädern und wird von den Ketten der hydraulischen Maschine in jeder Zugrichtung 2 mal gefaſst. Die hydraulische Maschine liegt unterhalb des Ankunftsperrons in einem gewölbten Raume. Der hydraulische Druck wird durch einen Akkumulator erzeugt, welcher gleichzeitig auch für die Bewegung verschiedener Aufzüge auf dem Bahnhofe dient.

299. Die Auffahrten. In der ersten Zeit des Eisenbahnbaues wandte man bewegliche Schienen an, welche man hob und so schiefe Ebene herstellte, um die Wagen auf die erhöhten Schiebebühnen bringen zu können.

Jetzt bringt man diese Hebevorrichtungen an der Schiebebühne selbst an, von denen es 2 verschiedene Arten giebt. Die eine besteht darin, daſs man mittelst Schrauben oder hydraulischer Vorrichtung die Querträger der Bühne mit dem Gleise senkt, den Wagen auffährt und nun alles wieder hebt. Die andere, die gebräuchlichste, besteht der Hauptsache nach aus an der Bühne selbst angebrachten schiefen Ebenen, welche der Wagen beim Auffahren auf die Bühne ersteigen muſs.

In neuester Zeit hat Clauſs, um die beweglichen und

---

[1]) Fränkel, XII. Kap. des Handbuchs f. spez. Eis. Technik. I. Band, 4. Aufl., S. 632.

vergänglichen Auffahrtszungen zu vermeiden und ein möglichst stofsfreies Auffahren zu erzielen, sogenannte Balancier-Schiebebühnen konstruiert. Die Auffahrtsgleise ruhen auf starken vertikalen, beweglichen, unter einander durch starke Querverbindungen befestigte Blechträger, welche an den Enden durch eine einfache Hebelverbindung, in der Mitte der Schiebebühnen aber durch 2 starke Wellen getragen werden. Der auffahrende Wagen drückt die vertikal beweglichen Blechträger auf die Hauptfahrschienen, so dafs ohne Stofs und in leichtester Weise der Wagen aufsteigt. Durch die Anordnung der Wellen und der Hebelvorrichtungen ruht der aufgeschobene Wagen in vollkommen sicherer Weise auf der Schiebebühne, so lange der Schwerpunkt des Wagens zwischen der mittleren Entfernung der Unterstützungspunkte sich befindet. Wird der Wagen über diese Punkte hinaus nach der einen oder andern Seite fortgeschoben, so senkt sich die Fahrbahn langsam herab und gestattet ein ebenso sanftes Abfahren [1]).

300. Gewichte und Preise der Schiebebühnen.

a. Versenkte Schiebebühnen (ohne Grube).

Eine 12 m lange Schiebebühne für Lokomotive und Tender von 10 000 kg Gewicht kostet 8500 Mk.; von 9,0 m Länge und 8500 kg Gewicht 7400 Mk.

Vierrädrige Bühnen von 4,0 m Länge kosten ca. 1200 Mk.

Dampfschiebebühnen von 12 m Länge und 21 000 kg Gewicht kostet 19 000—20 000 Mk.

b. Nichtversenkte Schiebebühnen.

Vierrädrige (für Personenwagen) von 4 m Länge und 1600 kg Gewicht kosten 900—1000 Mk.

Solche von 5,5 m Länge und 4500 kg Gewicht kosten 3800 Mk.

IX. Einfriedigungen.

301. Zweck der Einfriedigungen. Unter Einfriedigungen werden diejenigen festen Vorkehrungen verstanden,

---

[1]) Fränkel, XII. Kap. des Handbuchs f. spez. Eis. Technik. I. Band, 4. Aufl., S. 635.

welche die angrenzenden Ländereien, Wege etc. von der Bahn absperren und ein Beschreiten derselben dauernd verhindern sollen, im Gegensatze zu den Barrieren, welche bewegliche Vorkehrungen zum Absperren der Wege sind, und ein zeitweises Überwegen der Bahn verhüten sollen.

302. Die technischen Vereinbarungen des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen fordern im § 43: „Einfriedigungen müssen da angelegt werden, wo die gewöhnliche Bahnbewachung nicht ausreicht, um Menschen oder Vieh vom Betreten der Bahn abzuhalten. Zwischen der Eisenbahn und den Wegen, welche unmittelbar neben derselben in gleicher Ebene oder höher liegen, sind Schutzwehren erforderlich. Gräben mit Seitenaufwurf sind als solche anzusehen.“

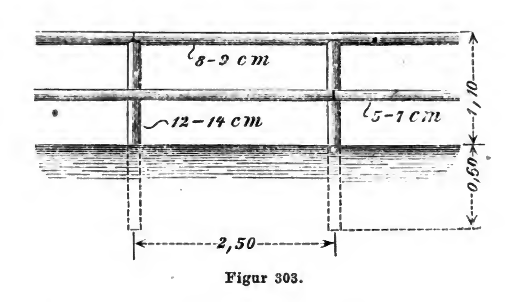
Die Grundzüge für die Gestaltung der sekundären Eisenbahnen verlangen im § 25:

I. „Bei Fahrgeschwindigkeiten von nicht über 15 km p. Stunde sind Einfriedigungen der Bahn entbehrlich. Bei Fahrgeschwindigkeiten von 15—30 km können die Einfriedigungen auf besonders gefährdete Stellen beschränkt werden.“ — II. „Einfriedigungen sind entbehrlich. Schutzbarrieren, Hecken etc. an Wegen, welche dicht neben einer mit Lokomotiven befahrenen Bahn hinlaufen, sind nur erforderlich, wenn der Weg unmittelbar an einer Einschnitts-Böschung, und höher als das Bahnplanum liegt.“ — III. Wie ad I.

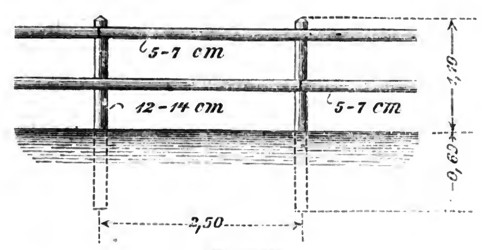
303. Die Konstruktion der Einfriedigungen ist der Örtlichkeit nach, wo dieselben aufgestellt werden sollen, und dem Zwecke nach, dem sie dienen sollen, eine verschiedene. An Bahnhöfen wird man schönere und kostspieligere Einfriedigungen aufstellen, als auf der freien Bahn. An Wegen, welche einem tiefen Bahneinschnitte entlang laufen, müssen die Einfriedigungen fester und solider sein, als an Ländereien, neben welcher die Bahn in gleicher Höhe sich hinzieht, u. s. w.

304. Das Material. In der Regel werden die Bahneinfriedigungen aus Eichenholz oder Tannenholz angefertigt, auch wird Eisendraht mit verwandt, während an Bahnhöfen nicht selten gufs- oder schmiedeeiserne Gitter aufgestellt werden.

305. Rauhe Holzeinfriedigungen. Dieselbe besteht aus Pfosten und horizontalen Stangen von ungeschältem



Figur 303.



Figur 304.

Nadelholze (Fig. 303 und 304). Die Pfosten werden unten auf eine Länge von ca. 0,9 m angekohlt. Da zwischen Luft und Boden das Holz am leichtesten verfault, ist an dieser Stelle auf eine besonders gute Verkohlung zu sehen.

Der obere Holm (Fig. 303) ist auf den Pfosten genagelt und wird des besseren Aufliegens wegen an diesen Stellen etwas ausgehauen und flach gemacht. In den Pfosten wird an den Stellen, an welche die Stangen anzunageln sind, zur besseren Befestigung derselben eine Kerbe ausgesägt.

Die Einfriedigung Fig. 303 ist nicht so empfehlenswert als die der Fig. 304, da der obere Holm der ersteren Art auf das Hirnholz des Pfostens genagelt wird, also nicht so festsitzt, als wenn diese Nagelung seitlich geschieht. Oft auch wird, um den erst bezeichneten Übelstand zu vermeiden, über den Holm und beidseitig an den Pfosten ein dünner Blechstreifen genagelt, eine Befestigung, welche sehr zu empfehlen ist.

Die Einfriedigung Fig. 303 hat den Vorteil vor Fig. 304 voraus, dafs der Holm das Hirnende der Pfosten bedeckt, und die atmosphärischen Niederschläge abhält. Bei Fig. 304 sucht man diesen Zweck teilweise durch schräges Absägen des Pfostenendes zu erreichen, oder durch Aufsetzen einer Blechhaube.

Wenn die horizontalen Stangen sehr stark, etwa über 6 cm stark sind, so werden dieselben auch wohl gespalten verwendet. Manchmal werden statt 2, auch 3 Riegel angewendet, wenn die Einfriedigung grofse Höhe hat. In weichem Boden rammt man die Pfosten mit einer zweimännigen Handramme (verkehrt herum benutzt) ein, nachdem sie vorher zugespitzt sind; in schwerem Boden dagegen sind Löcher zu graben resp. auszusprengen, und nach dem Einsetzen die Pfosten festzustampfen.

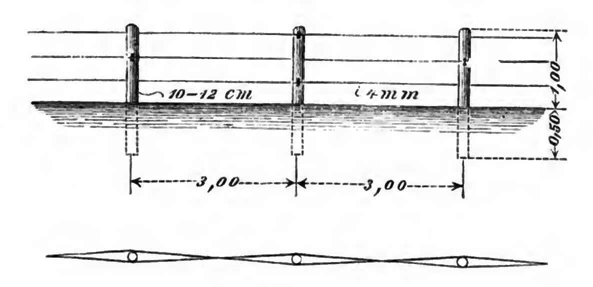
Die Kosten einer solchen Einfriedigung betragen[1]):

a)	1 Pfosten von 1,7 m Länge und 12—14 cm Stärke, p. lfdm. 0,20 Mk. . . .	= 0,34	Mk.
b)	2 Stangen als Riegel 8—9 cm stark; bei 10 m Länge p. Stück 0,90 Mk, also bei 2,5 m Einfriedigungslänge	= 0,45	„
c)	3 Drahtnägel (samt Verlust) von 12 cm Länge auf 2,5 m Einfriedigungslänge; p. mille 14 Mk., also	= 0,04	„
d)	Transport der Pfosten, Stangen, Nägel etc. zur Verwendungsstelle	= 0,20	„

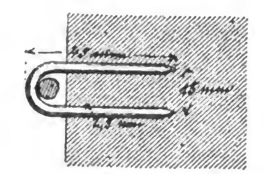
[1]) Georg Osthoff, Hilfsbuch zur Anfertigung von Kostenberechnungen im Gebiete des gesamten Ingenieurwesens. Leipzig, G. Knapp, (Nowâk.)

e) 1 Pfosten mit einer Spitze zu versehen. = 0,05 „
f) 1 Pfosten einzurammen . . . . = 0,28 „
g) 4 Schlitze in die Riegel und Pfosten einzuhauen à 0,007 Mk . . . . = 0,03 „
h) 3 Nägel von 12 cm einzuschlagen, pro 100 St. = 0,34 Mk. . . . . = 0,01 „

Zusammen bei 2,5 m Einfriedigungslänge = 1,40 Mk.



Figur 305.



Figur 306.

Bei 2,5 m Entfernung der Pfosten, p. lfdm. Einfriedigung . . . . = 0,56 „
Bei 3,0 m Entfernung der Pfosten, p. lfdm. Einfriedigung . . . . = 0,50 „
Bei 3,5 m Entfernung der Pfosten, p. lfdm. Einfriedigung . . . . : . - = 0,45 „
Bei 4,0 m Entfernung der Pfosten, p. lfdm. Einfriedigung . . . . = 0,42 „

Werden die Pfosten nicht eingerammt, sondern eingegraben, so kosten die Löcher:

In Sand und Kies p. Loch = 0,30 Mk.
„ Lehm und Thon „ „ = 0,50 „
„ sehr festem Thon p. „ = 0,70 „
„ zu sprengendem Felsen p. L. = 1,00—2,00 Mk.
und 1 Pfosten in ein Loch zu setzen und festzustampfen = 0,10 Mk.

306. Der Drahtzaun (Fig. 305) besteht aus Pfosten von Nadel- oder Eichenholz, welche in Entfernungen von 3,0 m bis 4,0m in den Boden gerammt oder gegraben, in der Mitte ca. 10—12 cm stark und 1,5 m lang sind. Die im Boden steckende Länge beträgt 0,6 m. Die Pfosten sind in der Regel ungeschält und werden auf eine untere Länge von 0,7 m angekohlt oder angeteert. In diese Pfähle werden in bestimmten Entfernungen 2 oder 3 horizontale Eisen-Drähte von 4 mm Dicke befestigt.

Den Draht (1 lfdm = 0,1 kg wiegend) steckt man entweder durch in die Pfähle gebohrte Löcher, oder man befestigt ihn durch Draht-Ösen (Fig. 306). Bei letzterer Befestigung wechselt der Draht im Grundriss und in der Ansicht die Seiten der Pfähle.

Die Kosten des Drahtzaunes betragen[1]:

a) 1 Pfahl 10—12 cm stark, 1,5 m lang . = 0,24 Mk.
b) 2 Drähte zus. 6 m lang (bei 3 m Pfahlentfernung), 4 mm stark, p. 100 lfdm = 4 Mk.; . . . . = 0,24 „
c) 2 Ösen p. mille 4 kg schwer; p. mille 8,50 Mk.; plus 20 % Verlust . . . = 0,02 „
d) 1 Pfahl mit einer Spitze zu versehen . = 0,04 „
e) 1 Pfahl einzurammen . . . . . . = 0,28 „
f) 2 Ösen einzuschlagen und den Draht anzuziehen . . . . = 0,04 „

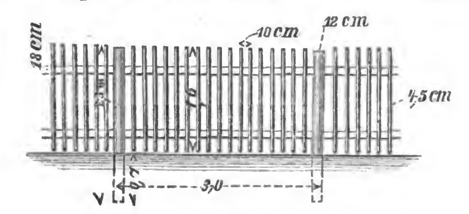
zusammen p. 3 m Einfriedigungslänge = 0,86 „

Die Kosten p. lfdm. Einfriedigungslänge betragen somit:
Bei 3,0 m Pfahlentfernung und 2 Drähten = 0,29 Mk.
„ 3,5 „ „ „ 2 „ = 0,26 „
„ 4,0 „ „ „ 2 „ = 0,24 „

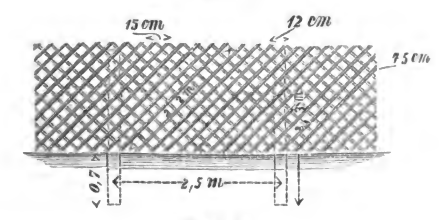
[1]) Osthoff, Hilfsbuch z. A. v. Kostenberechnungen im Gebiete des gesamten Ingenieurwesens. G. Knapp, Leipzig.

Bei	3,0 m Pfahlentfernung	und	3 Drähten	=	0,33 Mk.
„	3,5 „	„	„ 3 „	=	0,30 „
„	4,0 „	„	„ 3 „	=	0,28 „

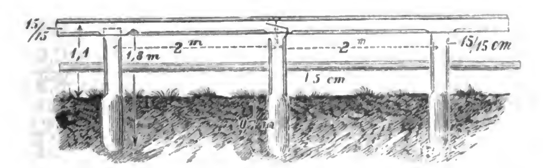
Löchereingraben und Pfähle einsetzen s. Nr 305 S. 292.



Figur 307.



Figur 308.



Figur 309.

307. Der Stangenzaun mit vertikalen Stangen besitzt Posten von 2,3 m Länge (0,7 m im Boden) und 10—11 cm Stärke, welche in Entfernungen von 2,5—3,0 m in den Boden gerammt oder gegraben sind (Fig. 307). Diese Pfosten bestehen in der Regel aus jungen Nadel- oder Eichenholz-Stämmen und werden ungeschält verwendet, wie die Riegel, zu denen gewöhnlich gespaltene 8—10 cm starke Stangen benutzt werden.

Die dünnen, vertikalen Stangen sind 1,5 m lang und 4—5 cm stark und werden in Abständen von 10 cm mit 8—10 cm langen Drahtnägeln an die Riegel befestigt. Nach dem Annageln wird eine Schnur von Pfosten zu Pfosten gespannt und nach dieser Lehre die Stangen horizontal abgesägt. Unten dürfen die Stangen nicht im Boden stecken, da sie hier viel schneller verfaulen würden, als an der Luft. Den Pfosten giebt man durch die Säge einen schrägen Kopf, behufs raschen Ablaufs des Wassers.

Die Kosten dieser Einfriedigung betragen[1]):

a)	1 Pfosten 2,3 m lang, 12—14 cm stark p lfdm = 0,20 Mk.; p. Stück . . .	= 0,46	Mk.
b)	2 Riegel, zus. 6 m lang, 9—10 cm stark p. 10 m = 1,20 Mk.;	= 0,72	„
c)	29 Stangen, zus. 1,5 . 29 = 43,5 m lang, 4—5 cm stark, p. 5 m = 0,20 Mk.; . .	= 1,74	„
d)	2 Schmiedenägel für d. Riegel . . .	= 0,03	„
e)	58 Drahtstifte 8 cm lang, p. mille 1,55 Mk.;	= 0,09	„
f)	Transport zur Verwendungsstelle . . .	= 0,32	„
g)	1 Pfosten mit einer Spitze zu versehen .	= 0,05	„
h)	1 Pfosten einzurammen	= 0,28	„
i)	2 Riegelschlitze an den Pfosten anzuarbeiten	= 0,02	„
k)	60 Nägel von 8 cm Länge einzuschlagen 100 Stück = 0,24 Mk,;	= 0,14	„
l)	Riegel anzupassen, Stangen und Pfosten nach der Schnur abzuschneiden	= 0,05	„
	Summe p. 3,0 m Einfriedigungslänge	= 3,90	„

Über das Löcher graben und Pfähle einsetzen s. 292.

Es kosten die Stangenzäune mit vertikalen Stangen bei 3,0 m Pfostenentfernung somit:

α.	Wenn die Pfosten eingerammt werden p. lfdm Einfriedigung	= 1,30	„
β.	Wenn die Pfosten in gegrabene Löcher gesetzt werden, samt Löcher graben:		

---

[1]) Georg Osthoff, Hilfsbuch z. Anf. von Kostenberechnungen im Gebiete des gesamten Ingenieurwesens. Leipzig, G. Knapp.

a) bei Sand- und Kiesboden, p. lfdm Einfriedig. = 1,33 „
b) „ Lehm- und Thonboden, „ „ = 1,39 „
c) „ sehr festen „ „ „ = 1,46 „
d) „ Felsen, „ „ =1,56-1,90 „

308. Der Stangenzaun mit schrägen Stangen (Fig. 308) bedarf der Riegel nicht, da die einzelnen Stangen an einander genagelt sind und sich gegenseitig festhalten. Beim Festnageln der Stangen fängt man bei einem Pfosten an und nagelt zuerst alle Stangen an diesen fest und geht nun von Stange zu Stange weiter bis der nächste Pfosten erreicht ist. Dabei liegen die Diagonalen der einen Richtung auf der einen, die der andern Richtung auf der andern Seite. Pfosten und Stangen haben bei dieser Konstruktion dieselbe Stärke wie bei der ersteren. Auch sind die Pfosten wieder 2,3 m lang, stehen aber nicht weiter aus einander als 2,5 m. Sie sind 12—14 cm stark und stehen 0,7 im Boden. Die Stangen sind 2,2 cm lang und 4—5 cm stark, und sind 10 cm in normaler Richtung von einander entfernt.

Die Kosten betragen [1]):

a) 1 Pfosten . . . . = 0,46 Mk.
b) 36 Stangen, zusammen 80 m lang, 4—5 cm stark p. 5 m = 0,20 Mk.; . . . = 3,20 „
c) 400 Drahtstifte p. mille 1,55 Mk.. . . = 0,62 „
d) Transport zur Verwendungsstelle . . . . = 0,34 „
e) 1 Pfosten mit einer Spitze versehen . . = 0,05 „
f) 1 Pfosten einzurammen . . . . = 0,28 „
g) 400 Nägel von 8 cm Länge einzuschlagen = 0,96 „
h) Stangen und Pfosten nach der Schnur abzuschneiden . . . . = 0,04 „

Summe p. 2,5 m Einfriedigungslänge = 5,95 „

Über Löcher graben und Pfähle einsetzen s. 292.

Es kosten die Stangenzäune mit geneigten Stangen bei 2,5 m Pfostenentfernung somit:

α. Wenn die Pfosten eingerammt werden, p. lfdm Einfriedigung . . . . = 2,38 Mk.

[1]) Georg Osthoff, Hilfsbuch zur Anfertigung von Kostenberechnungen im Gebiete des gesamten Ingenieurwesens. Leipzig, G. Knapp.

β. Wenn die Pfosten in gegrabene Löcher gesetzt werden, samt Löchergraben:

a)	bei Sand- u. Kiefsboden p. lfdm. Einfriedig.			=	2,40 Mk.
b)	„ Lehm- u. Thonboden,	„	„	=	2,50 „
c)	„ sehr festem „	„	„	=	2,57 „
d)	„ Felsen „	„	„	=	2,70-3,10 „

309. Behauene Einfriedigung mit Holm und Riegel (Fig. 309). Diese besteht aus Nadel- oder Eichenholz-Pfosten von 1,8 m Länge, davon 0,7 m im Boden, und $^{15}/_{15}$ cm Stärke, aus einem bearbeiteten und oben abgeschrägten Holz von Nadel- oder Eichenholz von $^{15}/_{15}$ cm Stärke, und aus einem durch die Pfosten gesteckten runden oder vierkantigen Riegel aus gleichem Holze von 5 cm Stärke. Die Pfosten stehen ca. 2 m auseinander. Alles Holz wird sauber gehobelt, Pfosten und Riegel abgefast und 3 mal mit Ölfarbe gestrichen.

Die Kosten betragen[1]:

		Pfosten aus Kiefern-,	aus Eichenholz
a)	1 Pfosten 1,8 m lang 15/15 m stark . . . . =	2,25 Mk.;	3,40 Mk.
b)	1 Holm aus Fichtenholz 2,0 m lang, 15/15 cm stark p. lfdm = 1,10 Mk. . . . . =	2,20 „	2,20 „
c)	1 fichtener Riegel von 5 cm Stärke p. lfdm. = 0,16 Mk. . =	0,32 „	0,32 „
d)	1 Eisenblech samt Nägel zum Befestigen der auf die Pfosten gezapften Holme . . . . . =	0,15 „	0,15 „
e)	Transport zur Verwendungsstelle . . . . =	0,52 „	0,61 „
f)	Setzen des Pfostens in ein gegrabenes Loch u. Feststampfen =	0,14 „	0,14 „
g)	2 Zapfenlöcher in Holm und Pfosten einzuhauen . . . . . =	0,42 „	0,53 „
	Transport	6,00 Mk.,	7,35 Mk.

[1]) Georg Osthoff, Hilfsbuch zur Anfertigung von Kostenberechnungen im Gebiete des gesamten Ingenieurwesens. Leipzig, G. Knapp.

Übertrag:	6,00 Mk.;	7,35 Mk.
h) 1 Zapfen an den Pfosten einzuschneiden . . . . =	0,12 „	0,17 „
i) 2 lfdm Einfriedigung anzuschlagen, p. lfdm = 0,03 Mk.; =	0,06 „	0,06 „
k) 2 lfdm Einfriedigung 3 mal mit Ölfarbe anzustreichen p. lfdm = 0,50 Mk. . . . . . . =	1,00 „	1,00 „
Summe der 2 m Einfriedigungslänge ohne Löcher graben =	7,18 Mk.;	8,58 Mk.

Die Kosten pro lfdm Einfriedigung betragen:

	Pfosten aus Kiefernholz;	Eichenholz
α. Ohne Löchergraben . . . =	3,60 Mk.;	4,30 Mk.
β. Mit Löchergraben:		
a) In Sand- und Kiesboden (Loch = 0,40 Mk.) . . . . =	3,80 „	4,50 „
b) In Lehm- u. Thonboden (Loch = 0,60 Mk.) . . . . . . =	3,90 „	4,60 „
c) In sehr fest. Thonboden (Loch = 0,80 Mk.) . . . . . . =	4,00 „	4,70 „
d) Felsen (Loch 1,00—2,00 Mk). =	4,10-4,60;	4,80-5,30 „

310. Die behauene Einfriedigung ohne Holm besteht aus Pfosten von 2,0 m Länge, davon 0,7 m im Boden, und von 15/15 cm Stärke, welche in Entfernungen von 2 m gesetzt, sauber abgehobelt und abgefast sind, und aus 2 horizontalen Riegeln aus abgehobelten runden fichtenen Stangen von 4 cm Durchmesser. Die Pfosten werden oben abgedacht und in Löcher eingesetzt.

Die Kosten dieser Einfriedigung betragen[1]):

	Pfosten aus Kiefernholz;	Eichenholz
1 behauener Pfosten 1,8 m lang 15/15 cm stark . . . . . . =	2,30 Mk.;	3,45 Mk.
2 fichtene Riegel 4 cm stark, zus. 4,0 m lang p. 5 m = 0,20 Mk.; =	0,16 „	0,16 „
Transport zur Verwendungsstelle =	0,29 „	0,34 „
1 Pfosten in ein gegrabenes Loch zu setzen und festzustampfen . =	0,14 „	0,14 „
Transport	2,89 Mk.;	4,09 Mk.

[1]) G. Osthoff, Hilfsbuch zur Anfertigung etc.

		Pfosten aus Kiefernholz	Eichenholz
Übertrag:		2,89 Mk.;	4,09 Mk.
4 lfdm Riegel von der Rinde zu befreien, p. lfdm	. . . . . =	0,06 „	0,06 „
4 lfdm desgl. abzuhobeln p. lfdm = 0,035 Mk.;	. . . . =	0,14 „	0,14 „
2 lfdm Einfriedigung anzuschlagen à 0,02 Mk.	. . . . =	0,04 „	0,04 „
Summe p. 2 lfdm Einfriedigungslänge ohne Löchergraben	=	3,13 Mk.;	4,33 Mk.

Die Kosten p. lfdm. Einfriedigungslänge betragen:

		Pfosten aus Kiefernholz;	Eichenholz
α Ohne Löchergraben	. . . . =	1,57 Mk.;	2,17 Mk.
β Mit Löchergraben:			
a) In Sand und Kiesboden (Loch = 0,04 Mk.)	. . . . . . =	1,77 „	2,37 „
b) In Lehm- und Thonboden (Loch = 0,60 Mk.)	. . . . . . =	1,87 „	2,47 „
c) In sehr fest. Thonboden (Loch = 0,80 Mk.)	. . . . =	1,97 „	2,57 „
d) In Felsen (Loch 1,00-2,00 Mk.)	=	2,07-2,57;	2,67-3,17 „

311. Latteneinfriedigung. Diese wird nur an Bahnhöfen verwendet, und besteht aus 20/20 cm starken Pfosten von 1,8 m Länge, davon 0,7 m im Boden, und aus 2 dreikantigen Riegeln von 8 cm Seitenlänge, an welche mit 6 cm Zwischenraum Latten von 3 cm Stärke, 4 cm Breite und 1,0 m Länge vertikal genagelt werden. Die ganze Einfriedigung wird sauber gehobelt, Pfosten und Latten oben abgedacht, und alles 3 mal mit Ölfarbe angestrichen, und dabei die Nagelköpfe verkittet. Wenn das benutzte Eichenholz frisch ist, darf dasselbe erst nach drei Monaten mit Ölfarbe angestrichen werden, um während dieser Zeit auslohen zu können.

Die Kosten dieser Einfriedigung betragen[1]):

		Pfosten, Riegel, Latten von Nadelholz;	Eichenholz.
1 Pfosten, 1,8 m lang, 20/20 cm stark, p. lfdm = 2,25 resp. 3,35 M.;	=	4,05 Mk.;	6,05 Mk.

[1]) G. Osthoff, Hilfsbuch zur Anfertigung etc.

		Nadelholz		Eichenholz	
Übertrag:		4,05	Mk.;	6,05	Mk.
2 Riegel, dreikantig von 8 cm Seitenlänge, zus. 5 m lang à 0,21 resp. 0,31 Mk.;	=	1,05	„	1,55	„
20 Latten 3 cm stark und 4 cm breit zus 20 m lang, à 0,10 u. 0,15 M.	=	2,00	„	3,00	„
44 Schmiedenägel von 8 cm Länge p. mille 5,20 Mk.	=	0,23	„	0,23	„
Transport zur Verwendungsstelle	=	0,58	„	0,66	„
4 Zapfen an den Riegel anzuarbeiten	=	0,07	„	0,10	„
4 Zapfenlöcher in d. Pfosten einzuarbeiten	=	0,80	„	1,30	„
44 Nägel einzuschlagen von 8 cm Länge; p. 100 Stück = 0,22 resp. 0,34 Mk.;	=	0,10	„	0,15	„
1 Pfosten in ein gegrabenes Loch zu stellen, denselben zu richten u. festzustampfen (ohne Löcher graben)	=	0,18	„	0,18	„
2,5 lfdm Einfriedigung: die Riegel in die Pfosten zu passen, und die Latten anzulegen p. lfdm = 0,04 Mk.;	=	0,10	„	0,10	„
2,5 lfdm Einfriedigung mit Ölfarbe 3 mal anzustreichen à 1 Mk.	=	2,50	„	2,50	„
Summa der 2,5 m Einfriedigungslänge ohne Löcher graben	=	11,66	Mk.;	15,82	„

Die Kosten p. lfdm Einfriedigungslänge betragen:

		Nadelholz;		Eichenholz.	
α Ohne Löchergraben	=	4,66	Mk.;	6,33	Mk.
β Mit Löchergraben:					
a) In Sand- und Kiesboden (Loch = 0,40 Mk.).	=	4,82	„	6,49	„
b) In Lehm- u. Thonboden (Loch = 0,60 Mk.).	=	4,90	„	6,57	„

c) In sehr fest. Thonboden (Loch
= 0,80 Mk.) . . . . = 4,98 „ 6,65 „
d) In Felsen (Loch 1—2 Mk.) = 5,06-5;,466,73-7,13 „

312. Schmiedeeiserne Einfriedigung mit horizontalen Stangen. Dieselbe wird, wie alle eisernen Einfriedigungen, nur an Bahnhöfen verwendet, und besteht aus schmiedeeisernen kantigen Ständern von 1,15 m Höhe und 30/30 mm Stärke, welche in Entfernungen von 2 m in die Quader 15 cm tief eingelassen und mit Blei, Zement oder Schwefel vergossen sind. Durch die Ständer sind 2 runde Stangen von 15 mm Dicke horizontal gesteckt. Die ganze Einfriedigung wird zuerst 1 mal mit Mennige und darnach 3 mal mit Ölfarbe angestrichen, und kostet p. lfdm:

Quader u. Fundamentmauerwerk	p. lfdm Einf.	= 2,00 Mk.
Einfriedigung	„ „ „	= 6,00 „
Ölfarben-Anstrich	„ „ „	= 0,50 „
	p. lfdm	8,50 Mk.

Die Befestigung mit Bleiverguſs ist die solideste und daher allen andern vorzuziehen. Dabei muſs aber mit groſser Vorsicht jede Feuchtigkeit in den Löchern vermieden werden, da das heiſse Blei das Wasser sofort in Dampf verwandelt und letzteres das Blei mit groſser Vehemenz aus dem Loche dem Arbeiter ins Gesicht treibt.

313. Eiserne Einfriedigung aus guſseisernen Ständern mit Stangen. Guſseiserne profilierte Ständer mit Erdanker von 2,0 m Länge, davon 0,5 m im Boden von 60 mm Stärke und 2,5 m auseinander werden mit 3 oder 4 horizontalen Winkeleisen von 30 × 30 × 5 mm Schenkellänge und Stärke, durch welche runde, oben spitze Stangen von 8 mm Stärke vertikal gesteckt sind, versehen. Diese Einfriedigung kostet mit 3 maligem Ölfarbenstrich und Setzen ca. 10 Mk. p. lfdm.

314. Feinere schmiedeeiserne oder guſseiserne Einfriedigungen kosten 15 bis 50 Mk. p. lfdm. und werden in den verschiedensten Arten ausgeführt.

315. Lebendige Hecke[1]) erfordert eine rauhe Einfriedigung oder einen Drahtzaun bis sie herangewachsen ist, was etwa 5 bis 6 Jahre dauert. Dieselbe kostet:

a) Dreijährige Weifsdorn-, Akazien-, Liguster- etc. Setzlinge, p. lfdm. = 12 Stück, p. 100 Stück = 3 Mk., p. lfdm.	= 0,36 Mk.
b) Die Pflänzlinge zu setzen, inkl. Gräben anzulegen	= 0,24 „
p. lfdm.	= 0,60 Mk.

In den ersten zwei Jahren erfordern die Pflänzlinge für das Begiefsen und das Reinigen von Unkraut (3—4 mal p. Jahr) einen Kostenaufwand p. Jahr und p. lfdm von 0,75 Mk.; ferner vom 5. Jahre an für das Beschneiden p. Jahr und lfdm 0,15 Mk.

316. Einfriedigung von Bäumen mit Abweispfosten. Diese an Parallel-Wegen, welche an der Bahn abgekehrten Seite einen breiten Graben oder eine Dammböschung besitzen, häufig angewendete Einfriedigung besteht aus Bäumen, welche in 7,5—10,0 m Entfernung gesetzt sind und zwischen sich 1 oder 2 Abweispfosten erhalten haben. Letztere sind rund oder kantig, 1,8 m lang, davon 0,6 m im Boden, oben 20 cm, unten 30 cm stark und aus Kiefern- oder Eichenholz gefertigt. Diese Einfriedigung kostet[1]):

1 Pappel p. Stück	= 0,90 Mk.
2 runde Abweispfosten 1,8 m lang (davon 0,6 im Boden) oben 20 cm, unten 30 cm stark, aus Kiefernholz p. Stück 5 Mk.	= 10,00 „
1 Baumpfahl p. Stück	= 0,30 „
1 Baum zu setzen u. das Loch auszuheben kostet	= 0,60 „
2 Pfosten in die Löcher zu setzen und festzustampfen kostet à 0,20 Mk.	= 0,40 „
2 Löcher zu graben à 0,40 Mk.	= 0,80 „
Transport:	13,00 Mk.

[1]) Georg Osthoff, Hilfsbuch zur Anfertigung von Kostenberechnungen. Leipzig, G. Knapp.

	Übertrag:	13,00 Mk.
Transport zur Verwendungsstelle und zur Abrundung	=	1,00 „
Pro 10 Meter Länge	=	14,00 Mk.
Also pro lfdm	=	1,40 Mk.

X. Wegübergänge und Parallelwege.[1])

317. Allgemeines. Wenn ein Weg bei der Anlage einer Bahn von dieser durchschnitten wird, und derselbe nicht ganz aufgehoben werden kann, so mufs derselbe in irgend einer Weise über die Bahn geführt werden, und zwar kann dies geschehen, entweder dadurch, dafs man Weg und Bahn in derselben Ebene sich schneiden läfst (Niveauübergänge, Wegübergänge), oder dadurch, dafs der Weg unter die Bahn durch (Brückthore, Wegunterführungen) oder über die Bahn (Wegbrücken, Wegüberführungen) geführt wird.

Obgleich man in den meisten Fällen durch Anlage von Rampen in der Lage ist, einen Weg, welcher von einem Eisenbahndamme durchschnitten ist, wieder im Niveau der Bahn über diese zu bringen, und durch Herstellung von Einschnittszufahrten die Möglichkeit sich verschaffen kann, einen Weg, welcher durch einen Eisenbahneinschnitt durchschnitten ist, ebenfalls im Niveau der Bahn über diese zu führen, somit fast immer die Weg- Unter- und Überführungen durch Wegübergänge ersetzen kann, so erleidet es die Betriebssicherheit nicht immer, einen zwar im Bau billigeren, aber bei der Notwendigkeit der Anstellung eines Wärters teueren Wegübergang der in der Anlage teueren Weg-Unter- oder Überführung vorzuziehen. Bei Hauptbahnen, auf denen wegen der grofsen Geschwindigkeit der Züge jeder Wegübergang ein sehr gefährlicher Punkt der Bahn ist, vermeidet man nach Möglichkeit die Wegübergänge, welche stets sorgfältig bewacht werden müssen. Je weniger frequent aber die Bahn ist und je langsamer die Züge fahren, desto geringer ist die durch einen Wegübergang

[1]) Handbuch f. spez. Eisenbahntechnik. I. Band, X. Kap. in 4. Aufl. bearbeitet von G. Osthoff.

hervorgebrachte Gefahr des Überfahrens. Deshalb fällt auf Strafsenbahnen jegliche Abschrankung zwischen Bahn und Weg fort.

Die Herstellung eines Wegüberganges umfafst gewöhnlich: a) die Herstellung der Rampen und deren Einfriedigung; b) die Herstellung der Rampenkanäle; c) die Abänderung des Oberbaues in der Breite der Fahrbahn; d) die Ausführung der Befestigung des Überganges und seiner Zugänge; e) die Herstellung der Barrieren; f) manchmal die Erbauung einer Wärterhütte oder eines Wärterhauses.

318. Die technischen Vereinbarungen bestimmen: „§ 37. Schutzschienen (Streichschienen) sind bei Wegübergängen gestattet, aber nicht notwendig. Sicherheitsschwellen und Sicherheitsschienen, wenn solche als erforderlich erachtet werden, müssen aufserhalb des Normalprofils liegen. § 38. Der Winkel, unter welchem die Übergänge im Niveau der Bahn die Gleise durchkreuzen, soll in der Regel nicht kleiner sein als 30 Grad. Bei Chausseen ist der Wegübergang in einer solchen Länge horizontal anzulegen, dafs die Fuhrwerke fast horizontal stehen, bevor die Zugtiere an der Deichsel die Schienen erreichen. § 40. Die Ausfüllung des Raumes zwischen den Schienen mufs ohne erhebliche Wölbung ausgeführt werden. § 41. Bei Wege-Übergängen in Gleisen von normaler Spurweite soll der Raum für den Spurkranz 67 mm breit und wenigstens 38 mm tief sein. Bei Übergängen über Gleise mit einer vergröfserten Spurweite (also in Kurven) ist der Raum für den Spurkranz um ein gleiches Mafs über 67 mm zu erweitern. § 42. Die Rinne ist so zu konstruieren, dafs die übergehenden Zugtiere sich nicht mit einem Teile ihrer Hufe darin festklemmen können."

Die Grundzüge für sekundäre Bahnen verlangen: § 24, für I, II u. III. „Der Winkel, unter welchem die Übergänge im Niveau der Bahn die Gleise durchkreuzen, soll in der Regel nicht kleiner sein als 30 Grad." § 25, für I u. II. „Bei Wegübergängen über gerade Gleise soll der Raum für den Spurkranz 67 mm breit und wenigstens 38 mm tief sein. Bei Übergängen über in Kurven liegende Gleise (mit einer vergröfserten Spurweite) ist der Raum für

den Spurkranz um das Mafs der Spurerweiterung zu vergröfsern;" für III. „Der Raum für den Spurkranz soll in geraden Gleisen wenigstens 30 mm tief und 50 mm, resp. 40 mm breit sein und ist in Kurven entsprechend zu vergröfsern."

319. Zugänge zu den Wegübergängen. Wenn irgend möglich wird man dem Wegübergange die alte Wegrichtung geben, wo aber dadurch der Kreuzungswinkel zwischen Bahn und Weg ein sehr spitzer wird, mufs man die Richtung verändern. Dasselbe findet statt, wenn man starker Neigungen wegen eine Entwickelung, d. h. um geringere Neigungen zu erhalten, mittelst Krümmungen und Umleitungen eine gröfsere Weglänge erzielen mufs. Der spitzeste, noch zulässige Winkel ist 30°, doch möge man bei Veränderungen der Wegrichtung stets eine rechtwinklige Kreuzung anstreben.

Die Neigung der Rampen ist in der Ebene bei Chausseen bis 1 : 30, bei Haupt-Gemeinde-Wegen bis 1 : 20, bei Feld- und Waldwegen bis 1 : 15; in bergigen Gegenden bei Chausseen bis 1 : 15, bei Gemeindewegen bis 1 : 10 und bei Feld- und Waldwegen bis 1 : 7. Die Breite der Rampen hängt von der Breite des Weges ab. Es gilt als Regel, dafs der Weg in den Rampen nicht verschmälert werden soll.

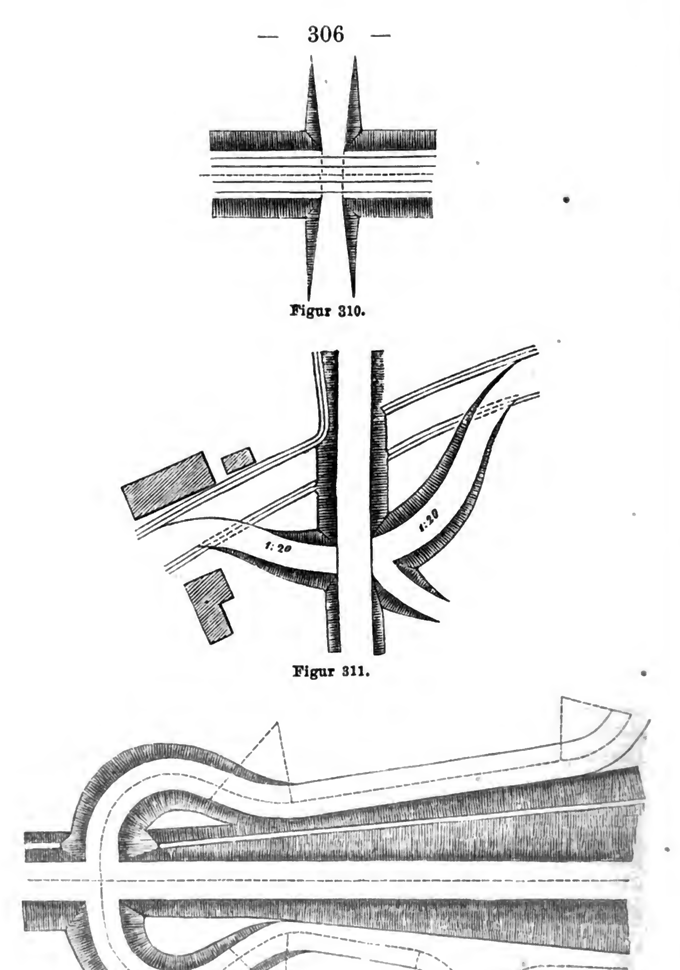
Häufig tritt der Fall ein, dafs man den durchschnittenen Weg an der Bahn entlang zu einem Punkte leitet, wo Damm und Einschnitt sich trennen, und ihn hier im Niveau über die Bahn führt. In solchem Falle wendet man vor dem Wegübergange Kurven von möglichst grofsem Radius an.

Der Radius solcher Kurven richtet sich nach dem Zwecke, dem der Weg dient und soll in minimo sein: für Chausseen und forstwirtschaftliche Wege (auf denen Langholz gefahren wird) 30 m, für Gemeindestrafsen 25 m, für landwirtschaftliche Wege 15 m.

Die Breite dieser Wege mufs in den Kurven vergröfsert werden, besonders wenn Langholz darauf gefahren wird. Diese Breite richtet sich nach der Wegbreite, nach dem Kurvenradius, nach der Länge der auf den Wegen verkehrenden Wagen und Ladungen, und darnach, ob der Weg mit Bäumen bepflanzt ist oder nicht. Diese Breite ist etwa folgendermafsen zu bestimmen:

	Kurven-Radius in Metern.	Breite des Wegs in der Graden in Metern.	Breite des Wegs zwischen den Einfriedigungen oder den Bäumen in den Kurven in Metern.			
			ohne Langholzwagen		mit Langholzwagen	
			unbepflanzt	bepflanzt	unbepflanzt	bepflanzt
Landwirtschaftliche Wege	15	3	4,0	4,5	—	—
		4	4,5	5,0	—	—
Kommunal-Wege	25	5	5,5	6,5	6,5	7,5
		6	6,0	7,0	6,5	7,5
Forstwirtschaftliche Wege	30	3 u. 4	—	—	6,0	7,5
Chausseen	30	8 bis 12	8,0	9,0	9,0	10,0
			12,0	13,0	13,0	14,0

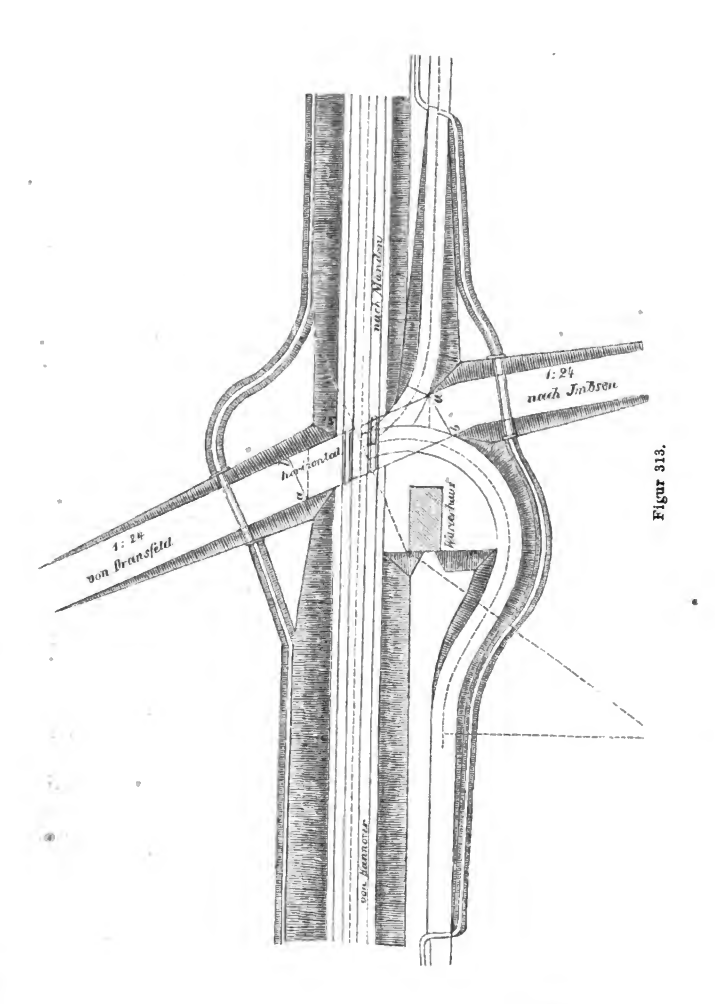
Bei Chaussee-Übergängen wird es stets geraten sein, vor den Barrieren, welche den Wegübergang beim Herannahen eines Zuges abschliefsen, eine Horizontale von solcher Länge einzulegen, dafs Fuhrwerk und Zugtiere auf derselben



Figur 310.

Figur 311.

Figur 312.


nach Minden
1:24
nach Jmbsen
horizontal
1:24
von Dransfeld
von Hannover

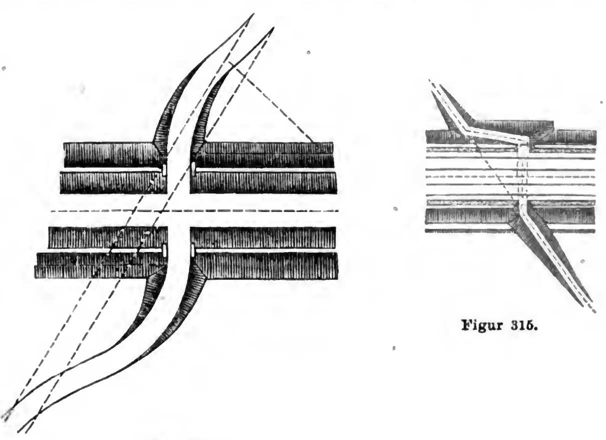
Figur 313.

Platz finden. Diese Länge sollte wenigstens 9,0 m, besser 13,0 m betragen.

Fufswege führt man in beliebiger Richtung, Breite und Neigung im Niveau über die Bahn.

In Fig. 310 ist ein gewöhnlicher Feldweg dargestellt, welcher mit verringerter Rampenbreite über die Bahn geführt ist.

Fig. 311 stellt eine von einem Bahndamme durchschnittene Ortstrafse dar, welche verlegt ist, um dieselbe



Figur 314.

Figur 315.

mit Steigungen 1 : 20 im Niveau über die Bahn führen zu können.

Fig. 312 zeigt einen durch einen Bahndamm durchschnittenen Weg, welcher nun beiderseitig und parallel der Bahn zu einem Punkte hingeführt ist, wo der Bahndamm nur noch eine geringe Höhe hat, um ihn an dieser Stelle mittelst eines Niveauüberganges mit beidseitigen Kurven, Rampen und Neigungen zu überschreiten.

Fig. 313 stellt den Wegübergang der Chaussee von Dransfeld nach Imbsen dar, welche von der Bahn Hannover-Münden durchschnitten wird. Die Rampen haben Steigungen

von 1 : 24 erhalten und sind unter einem spitzen Winkel übergeführt. Zwischen den absperrenden Barrieren *a-b* und der Bahn ist eine Horizontale eingelegt. Die Bahngräben sind verlegt und mittelst Kanälen durch die Rampen geführt.

Fig. 314 veranschaulicht, wie ein von einer Bahn unter einem spitzen Winkel gekreuzter Weg rechtwinkelig über dieselbe geführt werden kann.

Fig. 315 verdeutlicht einen mit scharfen Ecken übergeführten Fufswegübergang.

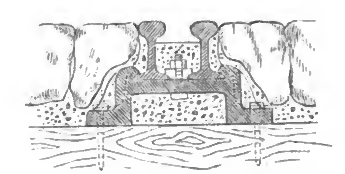
320. Parallelwege. Wegeanlagen, welche parallel der Bahn hingeführt werden, kommen bei gröfseren Wegen nur bei Wegverlegungen oder in Verbindung mit Wegübergängen, dagegen häufig bei Feld- und Waldwegen vor, wenn ein Weg von der Bahn durchkreuzt ist. Denn es ist, um die Bewirtschaftung der abgeschnittenen Felder zu ermöglichen, notwendig einen Weg zu denselben anzulegen, der in der Regel parallel und neben der Bahn hingeführt wird.

Die Breite dieser Parallelwege wird gleich der Breite der abgeschnittenen Wege gemacht.

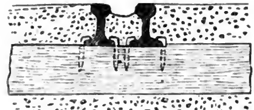
Führt der Parallelweg unten an einem Eisenbahn-Damme von mindestens 1,5 m Höhe entlang, so ist keine Abschrankung gegen die Bahn erforderlich, welche aber stets notwendig ist, wenn der Weg oben, einem Bahneinschnitte entlang läuft. Bei Dämmen unter 1,5 m Höhe hängt es von dem Range der Bahn ab, ob Abschrankungen zwischen Weg und Bahn erforderlich sind, welche bei Sekundärbahnen ganz in Wegfall kommen können.

321. Der Oberbau der Wegübergänge. Da für die Spurkränze der Eisenbahnfahrzeuge an der Innenseite der Schienen eine Rinne offen gelassen werden mufs, so wird, um der Besteinung des Wegüberganges einen Halt zu gewähren, in der Regel ein besonderer Oberbau auf den Wegübergängen ausgeführt.

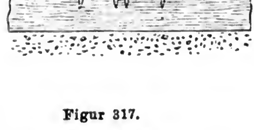
Die Spurkranzrinne mufs in Geraden 67 mm weit und mindestens 38 mm tief sein, dagegen in Kurven um das Mafs der Spurerweiterung erbreitert werden. Um die Spurrinne zu erhalten, ordnet man in der Regel Schutzschienen oder Hölzer an, welche um obiges Mafs von der Fahrschiene ent-



Figur 316.

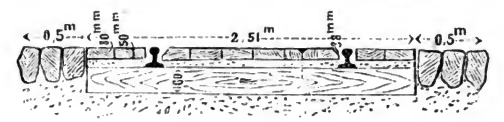


Figur 317.

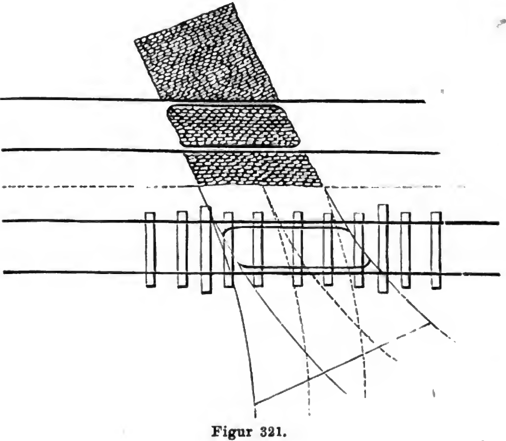


Figur 319.

Figur 318.



Figur 320.



Figur 321.

fernt liegen, an welche sich dann die Besteinung des Wegüberganges anschliefst.

Der Oberbau der Wegübergänge hängt nun in der Regel von der Besteinung derselben ab, denn je tiefer die Befestigung des Strafsenteils hinabreicht, desto tiefer müssen die Unterlagen sitzen. Bei gepflasterten Übergängen wählt man daher gern einen Oberbau mit Querschwellen, auf denen die Schienen in hohen gufseisernen Stühlen liegen, wie Fig. 316 dies bildlich darstellt. Ist der Wegübergang jedoch chaussiert oder einfach bekiest, so genügt der gewöhnliche Oberbau mit Einfügung der Schutzschiene oder des Schutzholzes zur Begrenzung der Besteinung, wie Fig. 317 erkennen läfst, während die Fig. 318 zeigt, dafs eine Pflasterung über einen gewöhnlichen Querschwellen-Oberbau mit breitbasigen Schienen herzustellen mit Unbequemlichkeiten verknüpft ist.

Bei sehr wenig frequentierten Übergängen, oder bei Bahnen mit geringer Fahrgeschwindigkeit läfst man in der Regel Schutzschiene oder Schutzholz weg und sucht die Spurrinne durch eine Vertiefung in der Chaussierung zu erreichen (Fig. 319).

In Württemberg liebt man es, die frequenteren Übergänge mit eichenen Bohlen von 6—8 cm Stärke zu belegen, welche mittelst Holzfutter auf die Querschwellen genagelt werden (Fig. 320).

Die Schutzschiene mufs an den Enden auf ca. 0,3 m Länge um 3 cm nach aufsen gebogen, und das Schutzholz um dies Mafs nach aufsen abgerundet werden, damit die Räder der Eisenbahnfahrzeuge nicht vor das Ende der Schiene stofsen können (Fig. 321).

Um das Einklemmen der Hufe der Zugtiere zu verhindern, ermäfsigt man die Tiefe der Spurrinne auf das äufserste Mafs von 38 mm dadurch, dafs man entweder die Rinne unten mit Holz oder mit Steinschlag ausfuttert. In Württemberg hat man die Erfahrung gemacht, dafs die Hufe der Zugtiere hauptsächlich durch das Einklemmen der Hufeisen-Stollen unter den Kopf der Schiene festgeraten. Deshalb wendet man sogenannte Futter an, d. s. Laschen von der Länge gleich der Breite des Wegüberganges, welche

an Fahr- und Schutzschiene befestigt werden und so der Spurkranzrinne die Form eines Rechtecks geben, in der die Hufe keinen Vorsprung zum Hinterhaken finden können.

322. Die Befestigung der Wegübergänge geschieht in der Regel in derselben Weise, in welcher der bestehende Weg hergestellt war. Eine solche Befestigung besteht nun für die Fahrbahn in einer Pflasterung, Chaussierung oder Bekiesung, und für die Fufswege in einer Pflasterung, Belegung mit Platten, oder Bekiesung.

Die erste Bedingung, welche an die Befestigung des Wegüberganges gestellt wird, ist die, dafs dieselbe sich behufs Unterstopfung der Gleise schnell entfernen und ohne nennenswerten Verlust an Material schnell wieder einbringen läfst.

Die Pflasterung kann aus Kopfsteinen, polygonal bearbeiteten Steinen, Feldsteinen oder Klinkern ausgeführt werden. Zu den Kopfsteinen verwendet man am liebsten würfelfömige Steine von 15—18 cm Seitenlänge, oder doch Steine von 10—15 cm Kopfbreite, 15—24 cm Kopflänge, 14—18 cm Höhe und einer Grundfläche von mindestens $^2/_3$ der Kopffläche. Die Steine werden reihenweise in Verband auf Kies versetzt, eingeschlämmt und abgerammt. Polygonale Steine sind gewöhnliche Bruchsteine, welchen ein ebener Kopf gegeben ist, und welche möglichst eng aneinander gesetzt werden. Das Feldsteinpflaster, zu welchem möglichst gleichmäfsig grofse Steine von 12—15 cm Höhe ausgesucht werden, wird als Schiebepflaster hergestellt und abgerammt. Die gesinterten Klinker setzt man für die Fahrbahn hochkantig in Verband auf Kiesunterlage, für die Fufswege dagegen werden dieselben auf Sandbettung flach gelegt und eingeschlämmt. Steinplatten für Fufswege werden nur in Städten angewendet, und haben den Vorteil, dafs sie sich leicht aufheben und wieder einbringen lassen.

Zwischen Fufsweg und Fahrweg der Rampen pflastert man gerne eine Gosse, und giebt dem Fufswege eine Neigung $^1/_{50}$ bis $^1/_{60}$ zu dieser. Ebenso wird auch der Fahrweg im Querprofil von der Mitte aus mit Neigungen $^1/_{25}$ bis $^1/_{40}$ nach beiden Seiten versehen; $^1/_{25}$ wendet man bei Feldsteinpflaster, $^1/_{30}$ bei Polygen- und $^1/_{40}$ bei Kopfstein- und Klinker-Pflaster an.

323. Die Kosten der Befestigung der Wegübergänge und Parallelwege[1].

a) Einheitspreise:

1. Kosten einer Steinschlagbahn.

a) Planierung der Auf- und Abträge in leichtem Lehmboden p. Quadratmet. = 0,06 Mk

b) Packlage:

1) Ankauf der Steine . . . p. cbm = 3,00 Mk.
2) Transp. z. Verwendungsstelle „ = 1,00 „
zusammen p. cbm = 4,00 Mk.

Bei einer Stärke der Packlage von 15 cm sind p. □m 0,20 cbm Steine erforderlich, also p. □m . . . . = 0,80 Mk.
3) Packlage herzustellen . . . . = 0,16 „
Packlage p. Quadratmet. = 0,86 „

c) Schotter:

1) Ankauf und Transport der harten Steine p. cbm = 4,00 + 1,00 Mk. . . = 5,00 Mk.
Zu 1 cbm Schotter sind 1,3 cbm Steine nötig. Es kostet daher 1 cbm Schotter an Steinen = 6,50 Mk.
2) Schotter zu schlagen p. cbm = 3,60 „
3) Schotter einzubringen „ = 0,10 „
zusammen p. cbm = 10 20 Mk.

Bei 10 cm Schotterstärke kostet das □m = 1,02 „

d) Kies:

1) Ankauf und Transport p. cbm = 0,80 + 1,00 M. = 1 80 Mk.
2) Kies einzubringen p. cbm . . . = 0,05 „
zusammen p. cbm = 1,85 Mk.

Bei 8 cm Kiesstärke kostet das □m = 0,15 „

e) Abwalzen der Chaussee p. „ = 0,30 „

f) Für Aufsicht und Geräte ca. 10 % „ „ = 0,21 „

Summe p. Quadratmet. Steinschlagbahn = 2,60 Mk.

Die Stärke der Steinschlagbahn ist nach dem Abwalzen nur noch 25 cm.

---

[1]) G. Osthoff, Hilfsbuch zur Anfertigung von Kostenberechnungen etc. G. Knapp, Leipzig.

2. Kosten einer Pflasterbahn aus Feldsteinen.

a) Planierung der Auf- und Abträge im leichten Lehmboden . . . . p. □m = 0,06 Mk.
b) Feldsteine-Ankauf u. Transp. p. cbm = 12,00 Mk.; bei 15 cm Stärke . „ = 1,80 „
c) Feldsteine zu zerschlagen . . . „ = 0,05 „
d) Sand-Ankauf und Transport p. cbm = 0,80 + 1,00 = 1,80 Mk. Bei 20 cm Dicke der Lage . . . . „ = 0,36 „
e) Sand einzubringen . . . . . . „ = 0,02 „
f) Feldsteinpflaster herzustellen und abzurammen . . . . „ = 0,25 „
g) Aufsicht und Geräte ca. 15 % . . „ = 0,36 „

Summa Feldsteinpflaster p. Quadratmet. = 2,90 Mk.

3. Kosten einer Pflasterbahn aus Polygonplastersteinen.

a) Planierung der Auf- und Abträge im leichten Lehmboden . . . . p. □m = 0,06 Mk.
b) Polygon-Pflastersteine anzukaufen bei 16 cm Pflasterstärke . . . . . . „ = 3,00 „
c) Der Transport der Steine zur Verwendungsstelle . . . . „ = 0,50 „
d) Sand anzukaufen u. z. transportieren p. cbm = 1,80 Mk.; bei 20 cm Stärke „ = 0,36 „
e) Sand einzubringen . . . . . . „ = 0,02 „
f) Polygon-Plaster herzustellen und abzurammen . . . . „ = 0,35 „
g) Aufsicht und Geräte ca. 10 % . . „ = 0,41 „

Summa Polygonpflaster p. Quadratmet. = 4,70 Mk.

4. Kosten einer Pflasterbahn aus Reihen-Pflastersteinen.

a) Planierung der Auf- und Abträge im leichten Lehmboden . . . . p. □m = 0,06 Mk.
b) Reihenpflastersteine anzukaufen bei 16 cm Pflasterstärke . . . . . . „ = 6,00 „
c) Der Transport der Steine zur Verwendungsstelle . . . . „ = 0,50 „

Transport: 6,56 Mk.

	Übertrag:	6,56 Mk.
d) Sand anzukaufen u. zu transportieren p. cbm = 1,80 Mk., bei 20 cm Stärke	„	= 0,36 „
e) Sand einzubringen	„	= 0,02 „
f) Reihenpflaster herzustellen und abzurammen	„	= 0,30 „
g) Aufsicht, Geräte ca. 10 % . . .	„	= 0,76 „
Summa Reihenpflaster p, Quadratmet.		= 8,00 Mk.

5. Kosten einer Klinkerbahn.

a) Planierung der Auf- und Abträge in leichtem Lehm	p. □ m	= 0,06 Mk.
b) Klinker anzukaufen p. mille = 38 Mk.; auf 1 Quadratmet. gehen 60 Stück,	„	= 2,28 „
c) Transp. d. Klinker, p. mille = 4 Mk.	„	= 0,24 „
d) Sand anzukaufen u. zu transportieren p. cbm = 2,30 Mk.; 20 cm hoch	„	= 0,36 „
e) Sand einzubringen	„	= 0,02 „
f) Klinkerpflaster herzustellen, einzuschlämmen, etc.	„	= 0,40 „
g) Aufsicht und Geräte ca. 10 % . .	„	= 0,34 „
Summa Klinkerbahn p. Quadratmet.	„	= 3,70 Mk.

b) Kosten der Wegübergänge.

Die Befestigung der Wegübergänge geschieht gewöhnlich in einer Länge (Wegrichtung) von 4,0 m pro Gleis und soll diese Länge den folgenden Berechnungen zu Grunde gelegt werden. Für 2gleisige Bahnen sind somit die unten berechneten Kosten mit 2 zu multiplizieren.

1. Eichene Bebohlung von 8 cm Stärke. — Dieselbe wird gewöhnlich auf 2,5 m Länge (Wegrichtung) ausgeführt; die ferneren 4,0—2,5 = 1,5 m werden beschottert.

2,5 □ m eichene Bohlen 8 cm stark à 8,00 Mk. =	20,00 Mk.
2,5 lfdm kieferne Futterbretter 20 cm breit u. 5 cm stark über den Schwellen à 0,70 M. =	1,75 „
30 Stück Schmiedenägel 200 mm lang; p. mille = 70 kg = 40 Mk. . . . =	1,20 „
2 lfdm Streichschienen, 130 mm hoch; p. lfdm = 30 kg schwer; p. 100 kg = 16 M. =	9,60 „
Transport:	32,55 Mk.

Transp.	32,55 Mk.
4 Stück Schienennägel à 0,3 kg schwer, p. 100 kg = 22 Mk. . . . . . . =	0,26 „
2 lfdm Streichschienen zu biegen und zu legen à 1,00 Mk. . . . . . - . . =	2,00 „
2,5 □m Bohlen und Futter zu legen und zu befestigen; p. □m = 2 Mk. . . . . =	5,00 „
1,5 □m Beschotterung à 2,60 Mk. . . . . =	3,90 „
Transport der Materialien zur Verwendungsstelle und zur Abrundung 10 % . . =	4,29 „
Summe d. 1 gleis. Übergangs p. m d. Wegbreite =	48,00 Mk.

2. Desgleichen ohne Streichschienen. — Fehlt die Streichschiene, so kostet der 1 gleisige Wegübergang pro Meter der Wegbreite = 48,00 — (9,60 + 0,26 + 2,00) = 36,14 oder rt. = 36,00 Mk.

3. Chaussierung mit Streichschienen. — Die Kosten des 1 gleisigen Wegüberganges betragen p. Meter der Wegbreite:

4 □m Chaussierung à 2,60 Mk. . . . . =	10,40 Mk.
2 lfdm Streichschienen wie oben 9,60 + 0,26 + 2,00 = ... =	11,86 „
Zur Abrundung . . . . =	0,24 „
Sa	22,50 Mk.

4. Chaufsierung mit Streichschwellen. Die Kosten des 1 gleisigen Überganges betragen p. Meter der Wegbreite:

4 □m Chaussierung in 2,60 Mk. . . . . =	10,40 Mk.
2 lfdm Streichschwellen 15 cm breit und 13 cm hoch aus Eichenholz = 0,039 cbm à 80 Mk . . . . =	3,12 „
2 Stück Schmiedenägel 200 mm lang, p. mille = 70 kg = 40 Mk. . . . . =	0,08 „
2 lfdm Streichschwellen zuzurichten und anzunageln à 0,10 Mk. . . . . =	0,20 „
Sa	14,00 Mk.

5. Pflasterung mit Streichschwellen. Die Kosten betragen p. Meter Wegbreite des 1 gleisigen Überganges:

Pflasterung aus:	Feldsteinen	Polygon-steinen	Kopfsteinen	Klinkern
4 □ m Pflasterung . . .	à 2,90 Mk. = 11,60 Mk.	à 4,70 Mk. = 18,80 Mk.	à 8,00 Mk. = 32,00 Mk.	à 3,70 Mk. = 14,80 Mk.
2 lfdm Streichschwellen wie vor.	3,12 Mk.	3,12 Mk.	3,12 Mk.	3,12 Mk.
2 Nägel wie vor.	0,08 „	0,08 „	0,08 „	0,08 „
2 lfdm Streichschwellen zuzurichten und aufzunageln wie vor.	0,20 „	0,20 „	0,20 „	0,20 „
Insgemein	0,20 „	0,30 „	0,60 „	0,30 „
Summa:	15,20 Mk.	22,50 Mk.	36,00 Mk.	18,50 Mk.

6. Pflasterung mit Streichschienen. Die Kosten betragen p. Meter Wegbreite des 1 gleisigen Übergangs:
aus Feldsteinen (11,60 + 11,86 + 0,24) = 23,70 Mk.
„ Polygonsteinen (18,80 + 11,86 + 0,34) = 31,00 „
„ Kopfsteinen (32,00 + 11,86 + 0,44) = 44,30 „
„ Klinkern (14,80 + 11,86 + 0,24) = 26,90 „

XI. Barrieren.[1]

324. Allgemeines. Die Niveauübergänge müssen beim Nahen des Zuges verschlossen werden, damit Menschen, Vieh oder Wagen vom Zuge nicht überrascht und übergefahren werden. Diese Verschlufs-Vorrichtungen heifsen Barrieren und zwar je nach der Konstruktion: Schiebe-, Rollen-, Ketten-, Thor-, Dreh-, Schlagbaum- und Drahtzug-Barrieren.

Die Schiebe- und Rollbarrieren haben folgende Nachteile: 1) Es ist in der Verlängerung der Barriere ein Terrainstreifen von gleicher Länge wie die Weite der Barriere für die Anlage notwendig. 2) Das Öffnen und Schliefsen dieser Barriere erfordert lange Zeit. 3) Der Wärter mufs beim Schliefsen der Barriere die Gleise überschreiten. 4) Bei stattfindendem Gedränge ist die Handhabung der Barriere

[1]) Handbuch f. spez. Eisenbahn-Technik. I. Band, X. Kapitel, in 4. Auflage bearbeitet von G. Osthoff. — Deutsches Bauhandbuch. III. Band, S. 279 u. f.

schwierig. — Ferner sind die Schiebebarrieren gar nicht im Anstrich zu erhalten, und daher schlecht sichtbar.

Die Rollbarrieren haben aufser den oben aufgeführten 4 Nachteilen noch den, dafs sie sehr teuer in Anlage und Unterhaltung sind.

Die Kettenbarrieren haben nur die Nachteile 2), 3) u. 4), sind aufserdem sehr schlecht sichtbar und frieren, in Rillen gelegt, leicht ein.

Am praktischsten sind die Schlagbaumbarrieren, bei welchen sich alle 4 Nachteile vermeiden lassen. Sie haben nur den Übelstand, dafs sie von oben nach unten zufallen und leicht Menschen auf den Kopf treffen können. Letzterer Nachteil ist durch die Drehbarrieren vermieden, welche jedoch mehr Raum beanspruchen.

325. Die technischen Vereinbarungen des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen verlangen: „§ 44. Die Niveau-Übergänge sind mit leicht sichtbaren Barrieren in angemessener Entfernung von dem nächsten Bahngleise zu versehen. Für Fufsgänger können die Niveau-Übergänge mit Drehkreuzen und anderen in mindestens gleicher Weise sichernden Verschlüssen versehen werden. § 45. Von den Wärterposten entfernt stehende Drahtzug-Barrieren zur Sperrung von Übergängen sind an nicht stark benutzten Wegen zulässig. § 46. Die Bahnwärter, welche dieselben bedienen, müssen von ihrem Standpunkte aus den Übergang übersehen oder auf andere Weise kontrollieren können. § 47. Die Zugbarrieren müssen auch mit der Hand geöffnet und geschlossen werden können und mit einer Glocke versehen sein, mit welcher vor dem Niederlassen der Sperrbäume zu läuten ist. Beide Einrichtungen können fehlen, sofern die Barrieren mindestens 7,5 m von der nächsten Schiene entfernt aufgestellt sind. § 172. Die Übergänge von Chausseen und stark befahrenen Kommunalwegen sollen beim Passieren der Züge im Dunkeln beleuchtet sein, wozu die Handlaterne des Wächters als genügend erachtet wird.“

Die Grundzüge für die Gestaltung der sekundären Eisenbahnen schreiben im § 28 vor: „Zu I. Absperrungen von Wegeübergängen sind nur bei Fahrgeschwindigkeiten von mehr als 15 km p. Stunde erforderlich und bei 15 bis

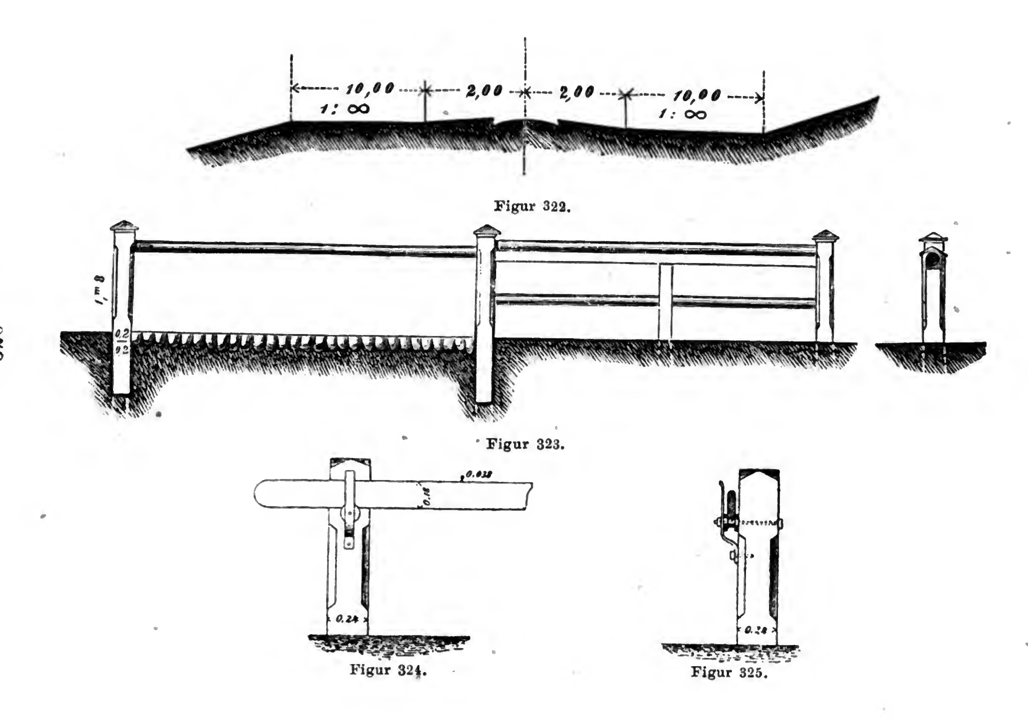
30 km Geschwindigkeit p. Stunde auf die frequenteren Fahrwege zu beschränken. Drahtzugbarrieren zur Sperrung von Übergängen sind zulässig. Dieselben müssen auch mit der Hand geschlossen und geöffnet werden können, oder es mufs die betreffende Zugbarriere 7,5 m von der nächsten Schiene entfernt sein. Zu II. Eine Absperrung und Bewachung der Wegübergänge ist nicht erforderlich. Zu III. Wie ad I."

326. Die lichte Weite der Barrieren richtet sich nach der Art und der Breite des Weges, welcher überführt werden soll. Im allgemeinen kann man als Regel aufstellen, dafs bei geöffneter Barriere die lichte Öffnung, welche vom Fuhrwerke gänzlich benutzt werden kann, nicht schmäler sein darf, als der besteinte Strafsenteil, Breite besitzt. Die gebräuchlichsten Lichtweiten der Barrieren sind für Hauptstrafsen in der Nähe von Städten 10,0—15,0 m, bei frequenten Chausseen 6,0—8,0 m, bei weniger benutzten Strafsen 4,0—6,0 m, bei Feldwegen 2,5—4,0 m, bei Fufswegen in der Nähe von Städten 1,2—2,0 m, bei solchen auf dem Lande 0,6—1,0 m.

327. Die Stellung der Barriere zu Weg und Bahn. In der Regel werden die Barrieren parallel zur Bahn gestellt. Da dieselben jedoch bei Wegen, welche die Bahn unter einem spitzen Winkel schneiden, sehr lang werden, so wählt man in solchen Fällen auch wohl die Barrieren-Stellung normal zur Strafsenrichtung. Dabei ist jedoch auch wieder Rücksicht auf den Anfang des Längengefälles der Strafse zu nehmen, da es erforderlich ist, dafs zwischen der Barriere und dem Brechpunkte der Strafse eine horizontale Strafsenstrecke von mindestens 9 m liegt (Fig. 322).

328. Die Entfernung der Barriere von der Bahn ist durch das Normalprofil des lichten Raumes (s. Nr. 20, S. 24) gegeben, darf also nicht kleiner als 2 m von der nächsten Gleisachse sein. Besser und bequemer zum Abmessen ist 1,5 m als Mafs für die Entfernung von der nächsten Schiene. Da sich nun viele Barrieren gegen die Bahn hin öffnen, so ist für den am weitesten nach dem Geleise aufschlagenden Flügel dieses Mafs einzuhalten.

329. Barrieren-Konstruktionen giebt es sehr viele und mannigfaltige, von denen einige mehr, andere weniger



Figur 322.

Figur 323.

Figur 324.

Figur 325.

zur Anwendung gekommen sind. Je einfacher eine Barriere ist, desto gröfsere Vorteile bietet sie.

330. Die Schiebebarriere (Fig. 323) besteht aus 3 Eichenholz-Pfosten von 25 cm Breite, 18—20 cm Stärke und 1,5 m Länge, davon 0,5 m im Boden, einem kürzeren Mittelpfosten von 15 × 20 cm Stärke, durch welchen in der Mitte eine fichtene Stange gesteckt ist, und die Einfriedigung für die eine Seite des Wegüberganges bildet, sowie aus einer runden fichtenen Schiebestange von 8 cm Stäıke, welche beim Öffnen in einen offenen hölzernen Kasten geschoben und vor den Witterungseinflüssen geschützt ist. Häufig fehlt dieser Kasten ganz. Alles Holz ist abgehobelt und die Pfosten abgefast. Diese Barriere wird bei schmalen Wegübergängen von 3,5—5,0 m Breite viel angewendet.

Die Kosten einer solchen Barriere betragen[1]):

3 Pfosten 25 cm breit und 18 cm stark aus Eichenholz von 1,5 m Länge, davon 0,5 m im Boden = 4,5 lfdm, à 5,00 Mk. . . .	=	22,50 Mk.
1 Mittelpfosten 20/15 cm stark aus Eichenholz, 1,5 m lang, p. lfdm = 3,00 Mk. . . .	=	4,50 „
1 runde fichtene Stange zum Schieben von 8 cm Durchmesser und 5 m Länge, p. Stück	=	1,50 „
1 runde fichtene Stange (fest) von 5 cm Durchmesser à 5 m lang, p. Stück	=	1,00 „
Transport des Holzes	=	3,00 „
3 Löcher von 8 cm Durchmesser und 18 cm Länge in die Pfosten zu bohren à 0,10 .	=	0,30 „
3 Löcher von 5 cm Durchmesser und 15 cm Länge in die Pfosten zu bohren à 0,07 .	=	0,28 „
4 Löcher in Lehmboden zu graben à 0,60 Mk.	=	2,40 „
4 Pfosten in d. Löcher zu setzen und festzustampfen à 0,5 m tief = 2,0 m à 0,20 Mk.	=	0,40 „
Zur Abrundung	=	0,12 „
Summe p. Stück	=	36,00 Mk.

---

[1]) Georg Osthoff, Hilfsbuch zur Anfertigung von Kostenberechnungen im Gebiete des gesamten Ing.-Wesens. Leipzig, G. Knapp.

da an jedem Wegübergange gewöhnlich 2 Barrieren stehen, also p. Wegübergang = 72,00 Mk.

331. Die Schiebebarriere Fig. 324 u. 325 besteht aus 3 Eichenholzpfosten von 1,8 m Länge, davon 0,7 m im Boden, und von 24 cm Breite u. Stärke, welche oben seitlich eiserne Rollen tragen, auf denen sich eine Eichenholzbohle von 18 cm Höhe und 5 cm Stärke verschiebt. Da die Bohlen, wenn sie nicht aus dem Kern geschnitten sind, leicht windschief werden, hat man sie wohl aus 2 Stücken zusammengesetzt (s. folgende Nr.).

Die Kosten einer solchen Schiebebarriere betragen:

3 Eichenholz-Pfosten 1,8 m lang, 24/24 cm stark, = 5,4 lfdm; p. lfdm 6,50 Mk. . .	= 35,10	Mk.
1 Eichenholz-Bohle 6 m lang, 18 cm breit = 1,08 ☐m à 6 Mk.	= 6,48	„
3 Rollen mit Halter und Befestigen à 5 Mk.	= 15,00	„
3 Löcher in Lehmboden zu graben à 0,60 Mk.	= 1,80	„
3 Pfosten einzusetzen, festzustampfen etc. à 0,20 Mk.	= 0,60	„
Zur Abrundung	= 1,02	„
Summe p. Stück	= 60,00	Mk.

also p. Wegübergang 2 Stück = 120,00 Mk.

332. Die Schiebebarriere Fig. 326 besteht aus bearbeiteten Steinpfosten von 35 cm Stärke, in welche Rollen befestigt sind, zwischen denen ein Schiebebrett läuft, welches aus 2 Stücken zusammengesetzt ist, und so weniger leicht windschief wird.

Die Kosten einer solchen Barriere, welche bis zu 8 m Lichtweite angewendet wird, betragen:

2 Steinsäulen von 1,8 m Länge (davon 0,6 m im Boden) 35 cm stark = 0,44 cbm inkl. Bearbeitung à 100 Mk.	= 44,00	Mk.
1 desgl. von 1,2 m Länge, 35 cm stark = 0,15 cbm inkl. Bearbeitung à 100 Mk. .	= 15,00	„
3 Eisen mit Rollen samt Befestigen à 8 Mk.	= 24,00	„
1 Schiebebrett aus Eichenholz 9 m lang, 24 cm breit und 5 cm stark; p. lfdm 2 Mk. . .	= 18,00	„
3 Löcher in Lehmboden zu graben à 0,60 Mk.	= 1,80	„
Transport:	102,80	Mk.

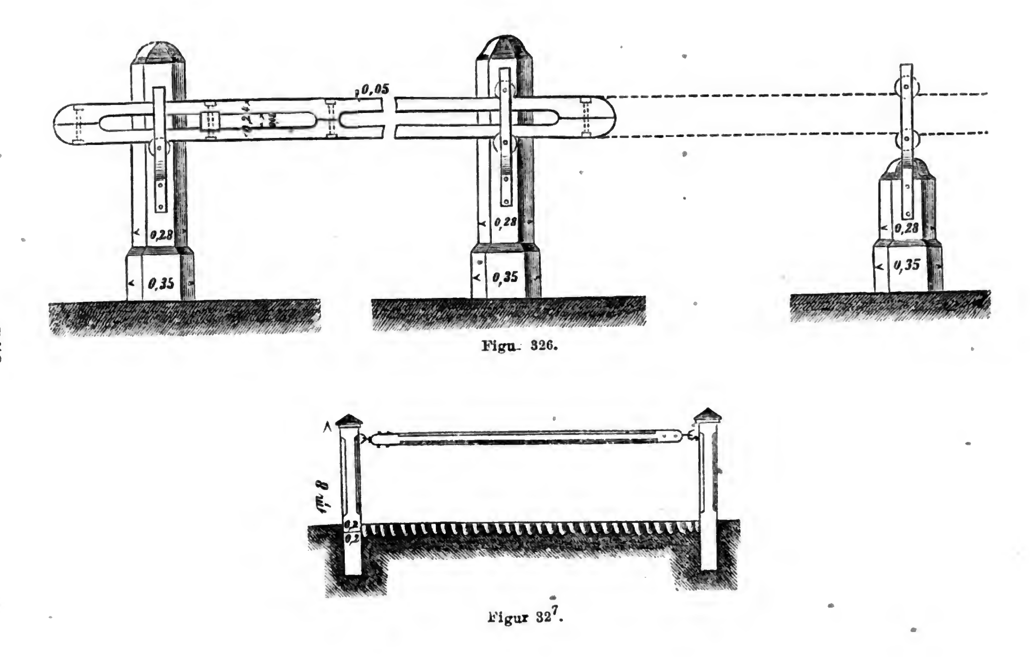
Übertrag:	102,80 Mk.
3 Säulen einzusetzen und festzustampfen und die Barriere zu richten 1,00 Mk. . . . . =	3,00 „
Zur Abrundung . . . . =	4,20 „
Summe p. Stück =	110,00 Mk.
also p. Wegübergang 2 Stück =	220,00 Mk.

333. Die Einlegstangenbarriere Fig. 327 findet nur bei kleinen Wegübergängen von 3,5—4,0 m und bei Fufswegübergängen Verwendung. In der Stadt Oldenburg besitzt die Stange ein herunterhängendes Eisengitter gegen das Durchkriechen.

Die Kosten einer solchen Barriere betragen:

3 Pfosten aus Eichenholz 1,8 m lang, davon 0,6 m im Boden, 20 cm stark = 5,4 lfdm à 4,50 Mk. . . . . , ... =	24,30 Mk.
1 kantige fichtene Stange, 4 m lang, 6 cm stark, p. lfdm 1,50 Mk. . . . . =	6,00 „
Beschlag der Stange und Pfosten . . . . . =	10,00 „
3 Löcher in Lehmboden zu graben à 0,60 Mk. =	1,80 „
3 Pfosten einzusetzen und festzustampfen à 0,30 Mk. . . . . =	0,90 „
Summe p. Stück =	43,00 Mk.
Also p. Wegübergang 2 Stück =	86 Mk.

334. Die Drehbarriere mit Gegengewicht Fig. 328 ist für Weiten zwischen 4—6 m anwendbar. Das Gegengewicht wiegt 50—70 kg. Der Verschlufs geschieht durch Überfall und Vorstecker. Die Wendesäule und die beiden Anschlagesäulen bestehen aus Eichenholz von 2,2 m Länge und 20/20 cm Stärke. Häufig jedoch wird die Wendesäule auch bis zu 30/30 cm stark gemacht. Der Drehbaum besteht aus Nadelholz und verjüngt sich gegen das freie Ende zu. Die Wendesäule und die Anschlagsäule erhalten häufig Erdanker aus 1,0—1,5 m langen, 12/12 cm starken eichenen Hölzern, welche in die Säulen verzapft oder durch dieselben gesteckt sind. Manchmal sind dieselben auch noch mit den Säulen durch kurze Hölzer von 10/10 cm Stärke verstrebt. Das Gegengewicht besteht entweder aus einem Werkstein, oder aus einer Gufseisen-Platte.



Figu. 326.

Figur 32[7].

Die Berechnung des Gegengewichts kann nach folgender Formel geschehen:

$$\frac{\gamma_1}{2}\left(b \,.\, h \,.\, l^2 - 2b_1\, h_1\, l_1{}^2\right) = b_2 \,.\, h_2 \,.\, l_2 \,.\, e \,.\, \gamma_2.$$

Darin bedeutet:
b die Breite, h die Höhe und l die Länge des langen Schlagbaumarmes in Metern; b_1 die Breite, h_1 die Höhe und l_1 die Länge des kurzen Schlagbaumarmes in Metern; b_2 die Breite, h_2 die Höhe und l_2 die Länge des Gegengewichts in Metern; e die Entfernung des Schwerpunktes des Gegengewichtes von dem Drehpunkte des Schlagbaumes in Metern; γ_1 das spezifische Gewicht des Kiefernholzes = 0,7; γ_2 das spezifische Gewicht des Steines = 2,6, bezw. des Gufseisens = 7,0.

Bei Anwendung von Stein zum Gegengewicht ist:

$$b_2 \,.\, h_2 = 0{,}135\left(\frac{bhl^2 - 2b_1\, h_1\, l_1{}^2}{e \,.\, l_2}\right).$$

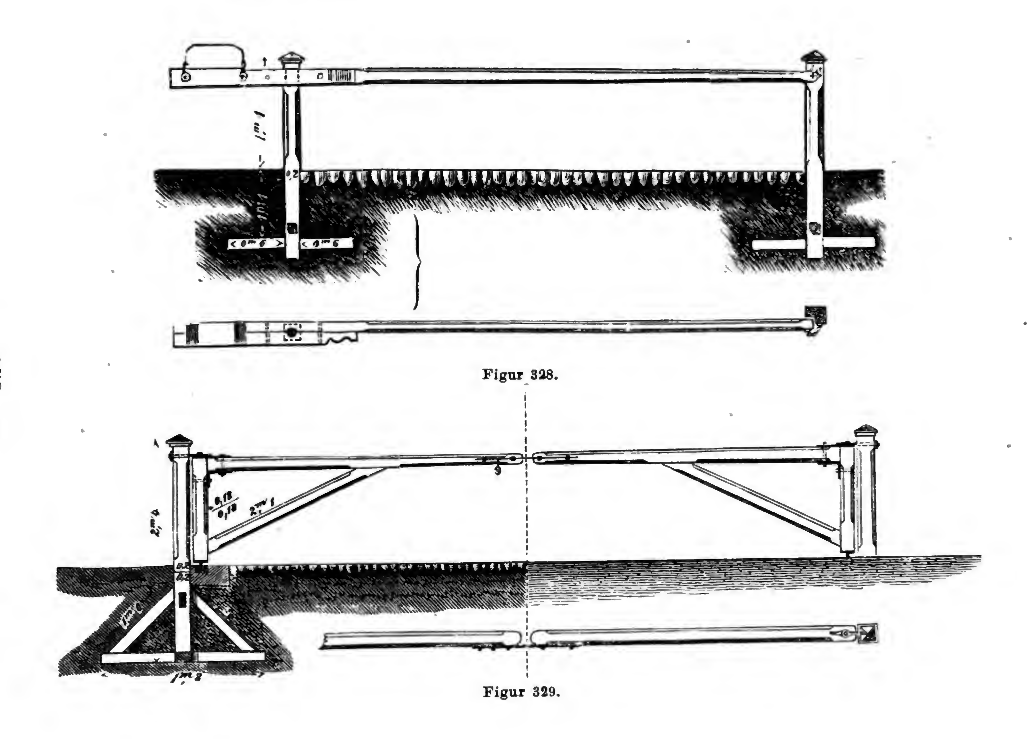
und bei Anwendung von Gufseisen:

$$b_2 \,.\, h_2 = 0{,}05\left(\frac{bhl^2 - 2b_1\, h_1\, l_1{}^2}{e \,.\, l_2}\right).$$

Eine solche Drehbarriere von 5 m Lichtweite kostet:

1	Schlagbaum aus Kiefernholz von 6,5 m Länge, am dicken Ende 12/12 cm stark = 0,09 cbm à 45 Mk.	=	4,05 Mk.
1	Wendesäule aus Eichenholz 2,2 m lang, 25/25 cm stark = 0,14 cbm à 100 Mk. .	=	14,00 „
2	Anschlagsäulen aus Eichenholz 2,2 m lang, 20/20 cm stark = 0,18 cbm à 100 Mk. .	=	18,00 „
1	Blatt aus Kiefernholz, 2,0 m lang, 12/12 cm stark = 0,03 cbm à 40 Mk.	=	1,20 „
1	Quader 0,06 cbm à 100 Mk.	=	6,00 „
1	Beschlag von Schmiedeeisen 12 kg schwer à 0,30 Mk.	=	3,60 „
3	Löcher in Lehmboden zu graben à 0,60 Mk.	=	1,80 „
2	Pfosten einzusetzen und festzustampfen à 0,30 Mk.	=	0,90 „
Zur Abrundung		=	0,45 „
	Summe p. Stück	=	50,00 Mk.

somit p. Wegübergang 100 Mk.



Figur 328.

Figur 329.

335. Die Drehbarriere Fig. 329 für Weiten bis 8 m, welche auch häufig für kleinere Weiten mit einem Arm ausgeführt wird, besteht aus 2 Wendesäulen aus Eichenholz und den Drehbäumen aus Kiefernholz.

Dieselbe kostet:

2 Wendesäulen aus Eichenholz, 2,4 m lang, 20/20 cm stark, zus. 0,19 cbm à 100 Mk.	=	19,00 Mk.
2 Anschlagsäulen desgl., 2,4 m lang, 15/15 cm stark, zus. 0,11 cbm à 100 Mk. . . .	=	11,00 „
4 Schwellen desgl., 1,8 m lang, 10/15 cm stark, zus. 0,11 cbm à 100 Mk.	=	11,00 „
8 Streben desgl., 1,0 m lang, 10/10 cm stark, zus. 0,08 cbm à 100 Mk.	=	8,00 „
2 Stiele aus Kiefernholz, 1,1 m lang, 15/20 cm stark, zus. 0,07 cbm à 45 Mk.	=	3,15 „
2 Holme desgl. 4,0 m lang, 15/15 cm stark, zus. 0,18 cbm à 45 Mk.	=	8,10 „
2 Streben desgl., 2,1 m lang, 15/15 cm stark, zus. 0,09 cbm à 45 Mk.	=	4,05 „
Eisen für Dornen, Pfanne, Winkelbänder, Schrauben, Vorschubriegel, Einleghaken, Öse etc. zus. 20 kg à 0,30 Mk. . . .	=	6,00 „
2 Quadern als Pfannensteine à 0,04 cbm, zus. 0,08 cbm à 80 Mk.	=	6,40 „
Zur Abrundung	=	1,30 „
Summe p. Stück	=	78,00 Mk.

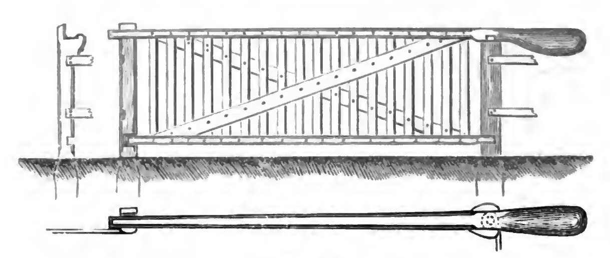
also p. Wegübergang 156,00 Mk.

336. Die Thorbarrieren sind meist dort im Gebrauche, wo oft und viel Kleinvieh über die Bahn getrieben wird. Die Barrieren mit einem Flügel sind bis zu Weiten von 4,0 m häufig, werden aber bei gröfseren Weiten unbequem und durch zweiflügelige ersetzt.

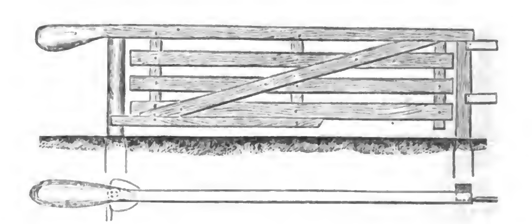
Fig. 330—333 stellen solche Thorbarrieren der von Buresch erbauten Oldenburgischen Staatsbahnen dar, dort Heckthore genannt.

Eine zweiflügelige Thor-Barriere der französischen Ostbahn [1]) (Fig. 334) besteht aus eichenen 25/25 cm starken

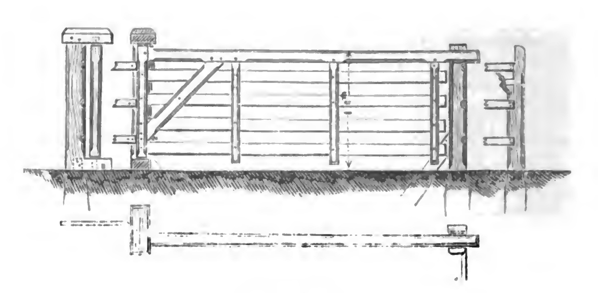
[1]) Handbuch f. spez. Eisenbahntechnik. I. Band, X. Kap., in 4. Aufl. bearbeitet von G. Osthoff, S. 468.



Figur 330.

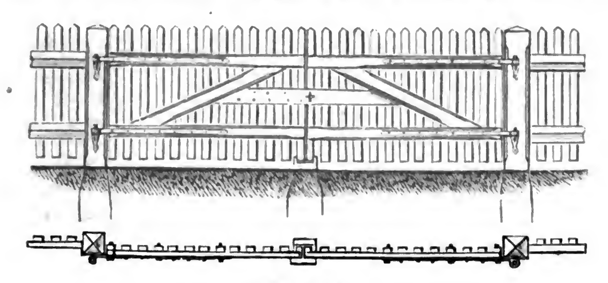


Figur 331.



Figur 332.

Pfosten *AA*, die 2,15 m über dem Terrain herausragen und ungefähr 1,0 m tief in dem Boden stecken. Die Thorflügel *BB* haben an den Enden nach der Mitte eine Höhe von 1,15 m und nach den Pfosten *A* hin eine Höhe von 1,6 m. Sie bestehen aus einem Rahmen von Eichenholz, den Stücken *b*, *c*, *f* und *g*, und der Strebe *d*. Der Drehpfosten *f* hat eine Breite von 20 bis 25 cm und eine Dicke von 11 cm, während die übrigen Stücke des Rahmens 11—15 cm breit und 7,5 m dick sind. Der Drehpfosten *f* ist oberhalb mit einem 10 cm starken abgerundeten Zapfen versehen, welcher von einem ringförmigen, an den Pfosten *A* befestigten Zugbande umschlossen ist. Der Drehzapfen ruht in einer eisernen Pfanne, welche konsolartig seitlich an



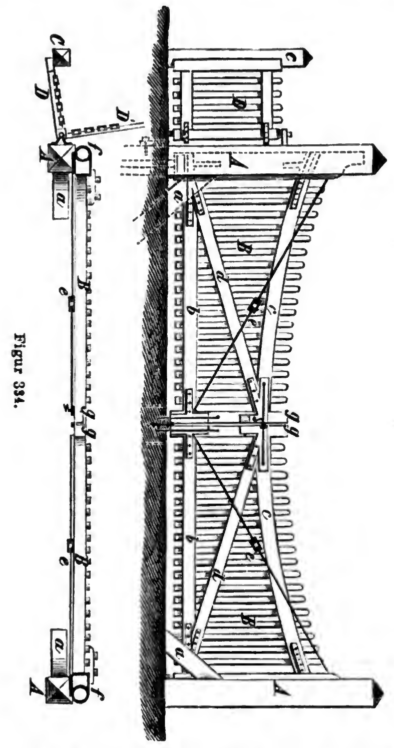
Figur 333.

den Pfosten *A* angeschraubt ist. Die tannenen Latten haben 5 cm Breite und 2,2 cm Stärke und sind 10 cm von Mitte zu Mitte von einander entfernt. Eine solche Barriere von 6 m Weite kostet pro Wegübergang 300 Mk., von 5 m Weite 260 Mk., von 4 m Weite 175 Mk.

337. Rollbarrieren. Wo zum Drehen der Thore kein Platz vorhanden ist, wendet man Rollbarrieren an. Die hölzernen Rollbarrieren bestehen in der Regel aus einem starken Rahmen von Eichenholz und 2 kleinen gußeisernen Rädern von 0,5 m Durchmesser, welche durch je einen mittleren Spurkranz in einer eisernen Spurrinne laufen. Eine solche Barriere kostet p. Wegübergang ca. 130 Mk.

Eine eiserne Rollbarriere ist aus Fig. 335 ersichtlich, welche auf der französischen Midibahn im Gebrauche ist.

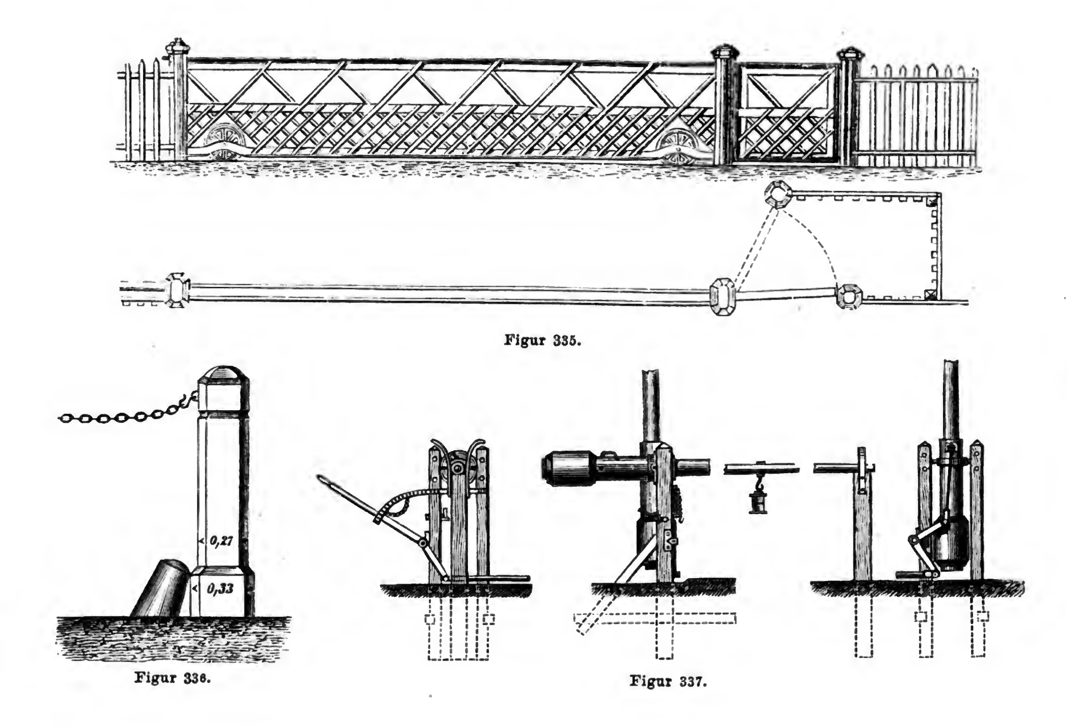
338. Die Kettenbarrieren sind sehr einfach und wenig kostspielig und bestehen aus 2 Pfosten und einer Kette (Fig. 336). Die Kette legt sich entweder in eine Rille der



Figur 334.

Strafse oder wird vom Wärter bis zum andern Pfosten getragen und dort aufgehängt.

339. Schlagbaumbarrieren haben den Vorzug, dafs sie wie die Rollbarrieren wenig Raum beanspruchen, dafs sie leicht zu handhaben sind, und dafs von einem Punkte aus beide Barrieren geschlossen werden können, dagegen



Figur 335.

Figur 336.

Figur 337.

den Nachteil, dafs das Schliefsen von Oben nach Unten stattfindet. Solche Schlagbaumbarrieren, ein- und zweiteilig, sind auf den sächsischen Staatsbahnen durchgehends im Gebrauch und dort zum Schliefsen von einer Stelle aus mit Hebelvorrichtung versehen (Fig. 337). Eine solche Barriere kostet p. Wegübergang 200 Mk.

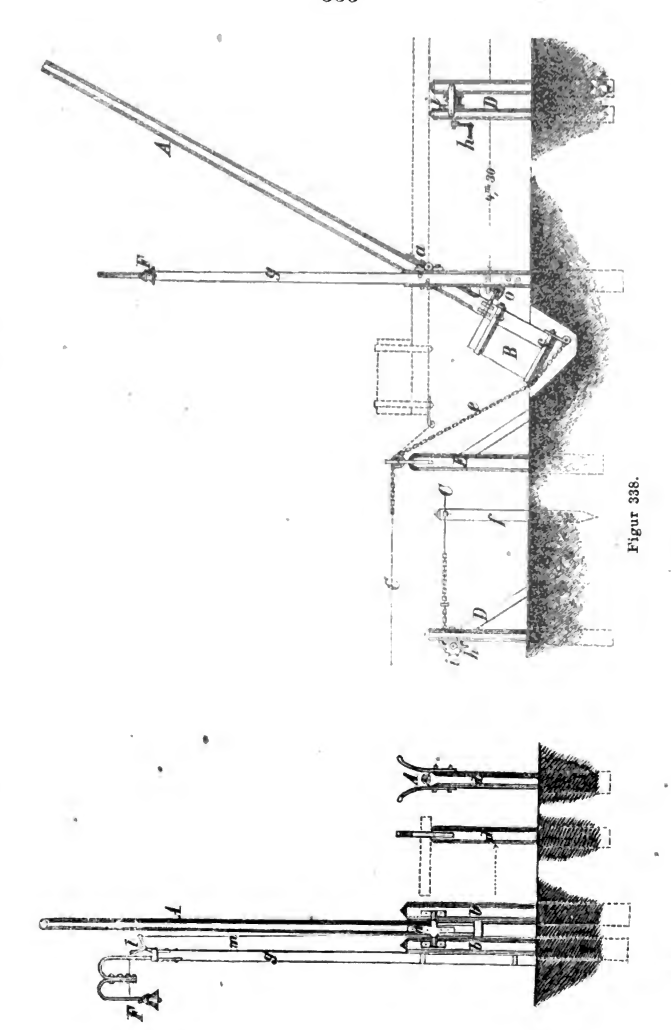
340. Drahtzugbarrieren werden für weniger frequente Wegübergänge erforderlich, wenn man einen Wärter für dieselben nicht vorsehen, sondern die Barrieren von dem nächsten Wärterposten aus bedienen lassen will. Jede solcher Drahtzugbarrieren besteht aus den Barrieren selbst, dem Läutapparat, dem Drahtzuge und dem Zugapparate.

Um in der Dunkelheit dem passierenden Fuhrmanne frühzeitig Nachricht von dem Niedergehen der Barriere zu geben, soll die Glocke schon einige Zeit vor dem Beginn des Niedergehens der Barrieren erklingen, und um dies nicht in dem Belieben des Wärters zu stellen, ist es erforderlich die Einrichtung so zu treffen, dafs die Glocke automatisch vor dem Niedergehen der Barriere ertönt. Ferner ist es geboten, die Barriere so einzurichten, dafs ein eingeschlossener Fuhrmann durch Öffnen der Barriere sich und sein Fuhrwerk befreien kann. Ebenso soll die Barriere sich von selbst schliefsen, wenn der Draht zerreifst, damit beim Herannahen des Zuges die Barriere weder sich öffnen, noch offen stehen bleiben kann.

Die Barrieren selbst können entweder Schiebe-, Ketten-, Thor- oder Schlagbaum-Drahtzugbarrieren sein.

341. Die Drahtzugbarriere, System Alisch[1]) (Fig. 338 und 339). Diese früher auf der Sächsischen Staatsbahn vielfältig angewandte Drahtzugbarriere besteht aus dem Schlagbaum *A*, welcher sich mittelst schmiedeeiserner Zapfen und Lager *a* zwischen 2 Drehständern *b* bewegt. *B* ist ein Quader als Gegengewicht, welches durch die Bügel *c* mit dem kurzen Ende des Schlagbaumes verbunden ist. An den Drehständern steht der Glockenbaum *g* mit der Glocke *F*, welche mittelst einer Drahtleitung *m* nach unten mit dem Winkelhebel *k* (Fig. 339) und dem Haken *o* des Schlagbaumes *A* in Verbindung steht und jedesmal beim Beginn

[1]) Handbuch f. sp. Eisenbahn-Technik. I. Band, 1. Kap.



Figur 338.

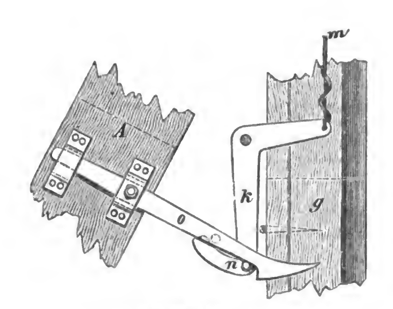
des Niederlassens des Schlagbaumes ertönt. Der Aufschlagpfosten *d* besitzt oben 2 eiserne Bügel, zwischen welche der Schlagbaum *A* sich legt. An dem äufsersten Ende des kurzen Schlagbaumarmes ist eine Kette *e* befestigt, welche in den Draht *C* übergeht und welche über eine Rolle des Rollenständers *E* läuft. Der Drahtzug bewegt sich in Ösen der Drahtzugpfosten *f* und endigt beim Wärterposten wieder als Kette, welche über die Trommel *i* des Aufzugsgetriebes, bestehend aus der Kurbel *h*, der Trommel *i* und einem Sperrrad geht, und an dem Windebock *D* befestigt ist.

Diese einfache Barriere hat 2 Nachteile, erstens kann sich ein eingeschlossener Fuhrmann nicht befreien und zweitens läutet die Glocke nicht eine zeitlang vor dem Niederlasfen des Schlagbaumes.

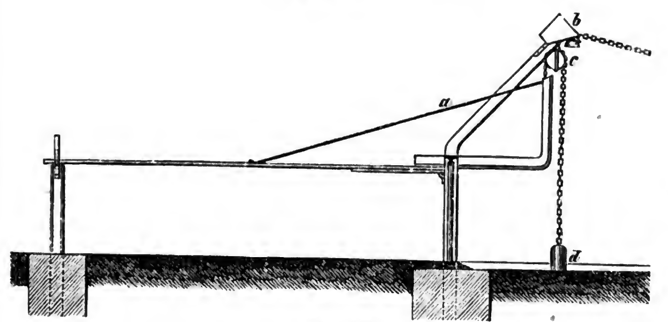
342. Die Drahtzugbarriere, System Saller (Fig. 340 und 341) ist ganz aus Eisen, gröfstenteils aus alten Schienen hergestellt und unten eingemauert. Der Schlagbaum besteht aus 4,5 mm starkem Winkeleisen und wird durch den Draht *a* unterstützt. Mit der oberen Rolle *b* ist ein Läutewerk verbunden, welches beim Anziehen der Kette fortdauernd läutet. Durch die Einschaltung des Gewichts *d* und der losen Rolle *c* ist es dem eingeschlossenen Fuhrmann möglich den Schlagbaum selbst zu öffnen und sich zu befreien. Diese Barriere hat den Nachteil, dafs die Glocke nicht selbstständig vor dem Schliefsen ertönt.

Eine solche Barriere von 4,5 m Lichtweite kostet p. Wegübergang 400 Mk.

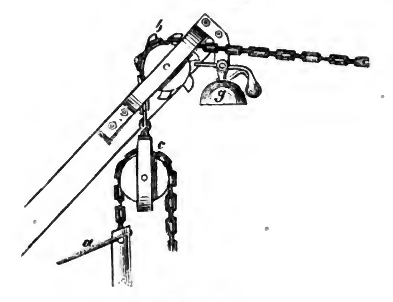
343. Drahtzugbarriere der französischen Ostbahn (Fig. 342 und 343). Der Schlagbaum *A* ist am kurzen Ende mit dem aufgesteckten gufseisernen Gewichte *B* beschwert, legt sich am andern Ende zwischen die Bügel *e* auf den Pfosten *E*, und besitzt als Mittel gegen das Durchschlüpfen von Kleinvieh den an Ketten *a* gehängten Baum *C*. Der Drahtzug ist an dem Hebel befestigt, welcher mit dem Schlagbaume fest verbunden ist und bei der geöffneten Stellung A^1 des Schlagbaumes die Lage b^1 inne hat. Durch diese Einrichtung wird der Rollenpfosten erspart. *G* ist ein Drehkreuz für Fufsgänger und *F* ein Laternenpfosten mit der Laterne *f*.



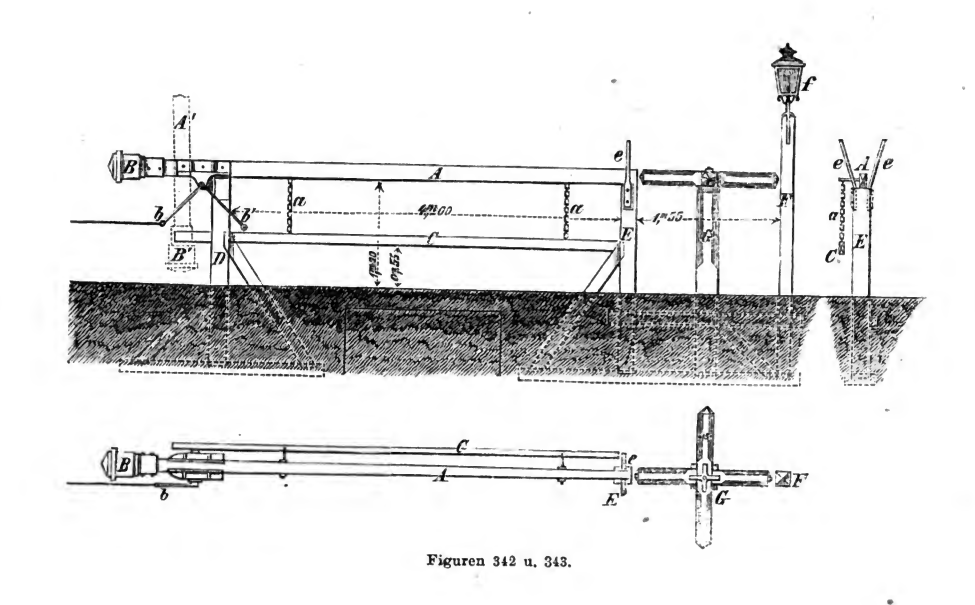
Figur 339.



Figur 340



Figur 341.



Figuren 342 u. 343.

Diese Barriere besitzt kein Läutewerk und hat aufserdem den Nachteil, dafs sich der eingeschlossene Fuhrmann nicht befreien kann, ohne den Drahtzug zu zerreifsen.

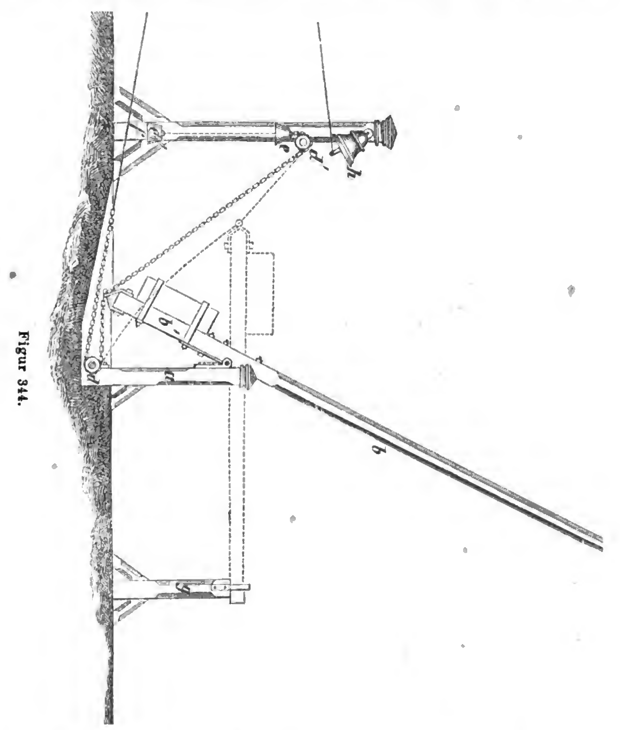
344. Drahtzugbarriere System Reder[1]) (Fig. 344), welche vielfach auf der Hannoverschen Staatsbahn angewendet ist, besitzt die Eigentümlichkeit, dafs der Wärter, wenn er die Barriere schliefst, nicht den Draht zum Anziehen bringen, sondern ihn ablassen mufs. Dadurch ergiebt sich der Vorzug, dass die Barriere sich von selbst schliefst. In der Fig. 344 bedeutet *b* der Schlagbaum, welcher sich um den Drehpfosten *a* bewegt und auf den Aufschlagständer *g* legt. An dem kurzen mit einem Quader beschwerten Arme *b*‘ des Schlagbaumes ist eine Kette befestigt, welche nach unten über eine Rolle *d* geht und in den Drahtzug endigt, nach oben über die Rolle *d*‘ läuft und ein Gewicht *e* trägt, welches bei geschlossener Barriere seine tiefste Stellung *e*‘ annimmt, und hier sich auf einen Klotz *f* legt. Die Glocke *h* mufs mittelst eines besonderen Drahtzugs vom Wärter aus zum Ertönen gebracht werden.

Der eingeschlossene Fuhrmann kann sich nicht selbst befreien, und die Glocke ertönt nicht vor dem Schliefsen des Schlagbaumes von selbst, Übelstände, welche die Barriere nicht mehr zur Anwendung kommen läfst.

345. Drahtzugbarriere System Oberbeck[1]) (Figur 345—347). Der Schlagbaum ist derartig beschwert, dafs derselbe sich in jeder Stellung im Gleichgewicht befindet, daher auf den Zugdraht keine Spannung ausübt. Die Bewegung der Barriere wird durch 2 Drähte erzielt, von denen der eine das Öffnen, der andere das Schliefsen besorgt. Es sind zu diesem Behufe in dem obern Teil des Gerüstes *A* auf einer in den Pfosten unmittelbar befestigten Achse zwei gufseiserne Räder (in Figur 347 besonders dargestellt) von verschiedenem Durchmesser angebracht, welche sich unabhängig von einander drehen können, so lange nicht der an dem gröfseren Rade angebrachte Mitnehmerstift *a* den auf dem kleineren Rade sitzenden Arm *b*

[1]) Handbuch f. spez. Eisenbahn-Technik. I. Band, 4. Aufl., S. 481.

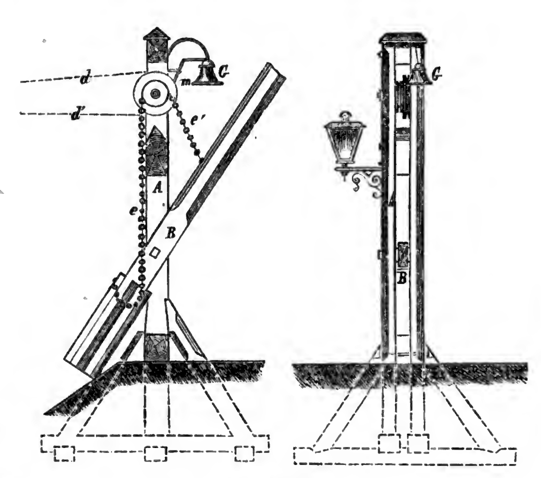
berührt. Beide Räder sind auf ihrer Peripherie mit spiralförmig eingeschnittenen Gängen versehen, in welchen Ketten laufen. Die Ketten des gröfseren Rades greifen an die beiden Leitungsdrähte *d d'*, ebenso *e e'*, die des kleineren



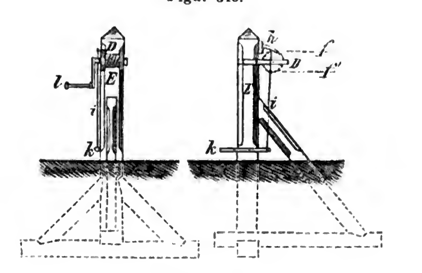
Figur 344.

an den Vorder- und Hinterarm des Schlagbaumes *B*, und zwar trägt jedes Rad zwei getrennte Ketten, zu deren Befestigung an dem Anfang und an dem Ende des spiralförmigen Ganges kleine Haken *c c'* eingeschraubt sind. Da die Ketten in entgegengesetzter Richtung aufgewickelt sind und zwar so weit, dafs sie immer noch einen Schraubengang

zwischen einander frei lassen, so mufs sich bei jeder Drehung des Rades von der einen Kette so viel aufwickeln, wie sich von der anderen abwickelt. Ganz in derselben Weise



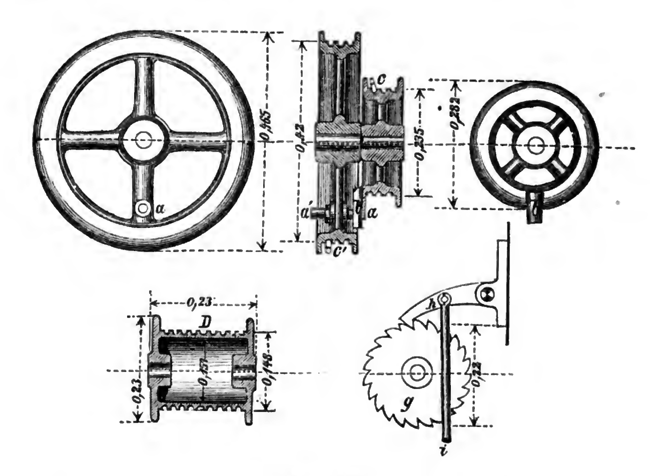
Figur 345.



Figur 346.

sind auf der Windetrommel D, welche sich bei dem Standpunkt des Wärters befindet, zwei Kettenenden ff' befestigt und einander entgegengesetzt aufgewickelt, von denen das

eine f mit dem Draht d zum öffnen, das andere f' mit dem Draht d' zum schliessen verbunden ist. Die eine seitliche Scheibe der Windetrommel D ist mit Sperrzähnen g versehen, in welcher ein Sperrhaken h von oben einfällt. Von diesem Sperrhaken geht eine schwache eiserne Stange i nach einer Trittschiene k hinunter, welche sich um einen am Windepfahl E befestigten Zapfen dreht, und auf welche

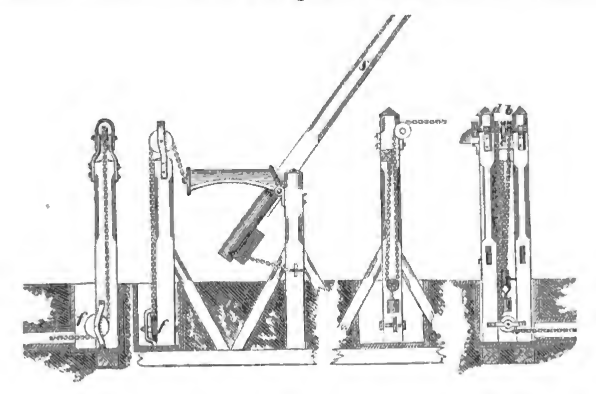


Figur 347.

der Wärter seinen Fufs stellt, wenn er den Sperrhaken auslösen will. Der Vorgang der Bewegung der Barriere ist nun folgender;

Der Schlagbaum sei geöffnet. Der Mitnehmerstift an dem gröfseren Rade steht in seiner höchsten Stellung. Der Arm des kleinen Rades liegt dicht an dem Mitnehmerstift, in der Zeichnung links davon. Sobald der Wärter den Sperrhaken h auslöst und die Windetrommel mittelst der Kurbel l in Rechtsdrehung versetzt, wird der untere Leitungsdraht f' d' straff gezogen und das gröfsere Rad durch denselben nach rechts herumgedreht. Der Mitnehmerstift a verläfst also den Arm b, fasst dagegen mit dem hinteren

Ende den einen Arm des Winkelhebels m, dessen anderer Arm durch eine kleine Kette mit der Glocke G' verbunden ist. Die Glocke ertönt also gleich bei dem ersten Anziehen des Wärters. Erst wenn das gröfsere Rad fast eine ganze Umdrehung gemacht hat und der Mitnehmerstift den Arm b von der linken Seite ergreift, fängt auch das kleine Rad an, sich mit zu drehen, und gleich darauf ertönt die Glocke



Figur 348.

zum zweiten mal. Da aber die Angriffspunkte an dem Schlagbaum so gewählt sind, dafs in der geschlossenen Stellung beide Kettenenden straff werden, in der geöffneten aber das hintere Ende schlaff herunterhängt, so vergeht erst noch etwa eine halbe Umdrehung, ehe der hintere Arm des Schlagbaumes durch die Kette angezogen wird. Das Schliessen kann daher nicht vor sich gehen, ohne das eine gewisse Zeit lang vorher das Glockensignal gegeben ist.

Das öffnen der geschlossenen Barriere geschieht in entsprechender Weise durch entgegengesetzte Umdrehung der Windetrommel und der Räder.

Ein eingeschlossener Fuhrmann öffnet mit Leichtigkeit den Schlagbaum, welcher nun in der ihm gegebenen Lage stehen bleibt. Gleichzeitig wird durch Vermittelung der hinteren Schlagbaumkette e zunächst das kleine Rad, durch

Figur 349.

Vermittelung des Arms *b* und des dahinterliegenden Mitnehmerstiftes *a* das grofse Rad, sowie durch Vermittelung des gezogenen Leitungsdrahtes *d' f'* auch die Windetrommel *D* in Umdrehung gesetzt, und es ist das dadurch bewirkte Klappern des Sperrhakens *h* eine Aufforderung für den Wärter die Barriere von neuem zu schliessen.

346. Drahtzugbarriere System Kirchweger (Figur 348) hat die Eigentümlichkeit ein drehbares Gegengewicht zu besitzen, welches allein vom Drahtzuge gehoben und gesenkt wird, und welches sich auf den kurzen Hebelarm des Schlagbaumes legt. Da dieser kurze Arm nur etwas leichter ist als der lange, so gehört nur eine geringe Belastung des beweglichen Gegengewichts dazu, den Schlagbaum zu senken, und der Drahtzug hat stets eine geringe Spannung. Da nun ferner der Drahtzug nicht direkt mit dem Schlagbaume in Verbindung steht, so ist ein eingeschlossener Fuhrmann im Stande, letzteren zu heben und ihn in dem offenen Zustande zu befestigen.

In neuerer Zeit hat man dieses System mit einem Läutewerk versehen, welches eine Zeit lang vorher ertönt, dadurch, dafs man zwischen die Kette des Drahtzugs einen Flaschenzug einschaltete (Fig. 349). Bei geöffneter Barriere hängt das Gewicht der losen Rolle auf dem Boden und mufs erst in seine höchste Stellung gehoben werden, ehe das Gegengewicht des Schlagbaumes sich hebt. Von dem Augenblicke an aber, in welchem die lose Rolle sich zu heben beginnt, fängt auch die Glocke an zu erklingen, also immerhin eine geraume Zeit vor dem Herablassen des Schlagbaumes.

347. Die Drahtzugbarriere System Röckl (Fig. 350 bis 352) erfüllt folgende Bedingungen: 1) Eine Zeitlang vor dem Schliefsen der Barriere ertönt eine Glocke; 2) ein eingesperrter Fuhrmann kann die Barriere mit der Hand öffnen, wobei beide Schlagbäume zugleich aufgehen und in der geöffneten Stellung stehen bleiben; 3) von diesem öffnen der Barriere wird der Wärter durch ein akustisches und optisches Signal in Kenntnis gesetzt, damit derselbe die Schlagbäume wieder herablassen kann; 4) auch dieses wiederholte Schliefsen erfolgt nicht ohne vorausgegangenes Glockensignal; 5) die Barriere kann auch von Hand geschlossen

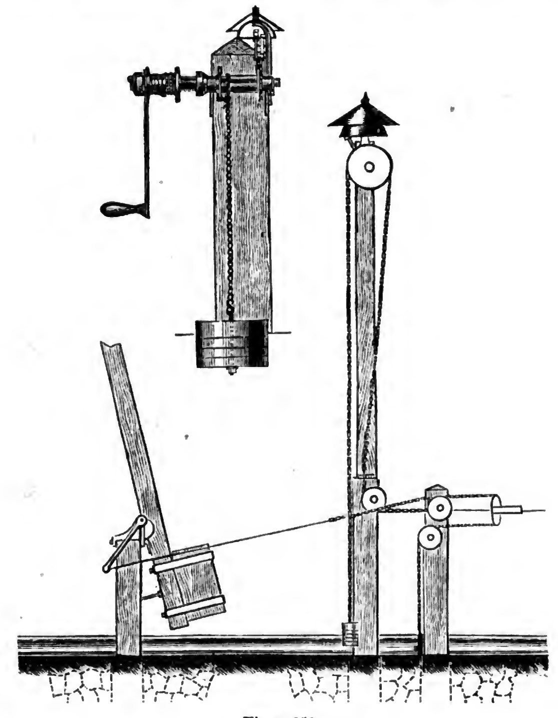
werden, und kann dann nicht nur wieder von Hand, sondern auch vom Wärterhause her mittelst des Drahtzuges geöffnet werden; 6) beim reifsen des Drahtzuges schliefst sich die Barriere nicht, sondern öffnet sich, und es kann trotzdem das Glockensignal gegeben werden, um die den Weg Passierenden von dem Herannahen des Zuges zu unterrichten.

Die Konstruktion ist nun folgende: Es sind zwei Drahtzüge vorhanden, der eine bedient die Schlagbäume, der andere die Glocke bei der Barriere. Der Glocken-Drahtzug ist mit dem einen Ende als Kette auf die mit der Kurbel verbundene Welle befestigt, welche sich mittelst einer Schraube nach der Trommel des Barrieren-Drahtzuges hinschraubt und dort angekommen, mittelst eines Zahns diese Trommel in Umdrehung versetzt. Während dieser ganzen Zeit ertönt die Glocke bei der Barriere. Über diese Trommel ist die Kette des Barrieren-Drahtzugs einmal gewickelt, und endigt in einem Gewichte, welches mit den kurzen Hebelarmen der Schlagbäume zusammen die langen Arme im Gleichgewicht hält.

Wird nun die Kurbel des Getriebes, welche schon bis zur Trommel aufgeschraubt ist, weiter umgedreht, so wird die Trommel mit in Umdrehung gesetzt, das Gewicht bewegt sich nach unten, und die beiden Barrieren schliefsen sich. Ein eingesperrter Fuhrmann drückt nun mit der Hand den langen Arm einer Barriere nach oben, wodurch der andere Arm sich gleichzeitig mit öffnet, das Gewicht beim Wärterhause hinaufzieht, dieses die Trommel in Umdrehung versetzt und dadurch eine mit derselben in Verbindung stehende Glocke zum Ertönen bringt. Hierdurch wird der Wärter von dem Öffnen der Barriere in Kenntnis gesetzt und veranlafst, dieselbe durch Umdrehung der Trommel wieder zu schliefsen.

Dieses System hat den Fehler, dafs die Glocke bei der Barriere nur dann vor dem Schliefsen letzterer ertönt, wenn der Wärter die Kurbel genügend weit von der Trommel abgeschraubt hat, dafs also das vorhergehende Läuten ganz in dem Belieben des Wärters steht.

348. Drahtzugbarriere System Büssing[1]) (Fig. 353). Durch das Anziehen eines Drahtes wird ein Gegengewicht gehoben, welches durch eine auf dem kurzen Ende des

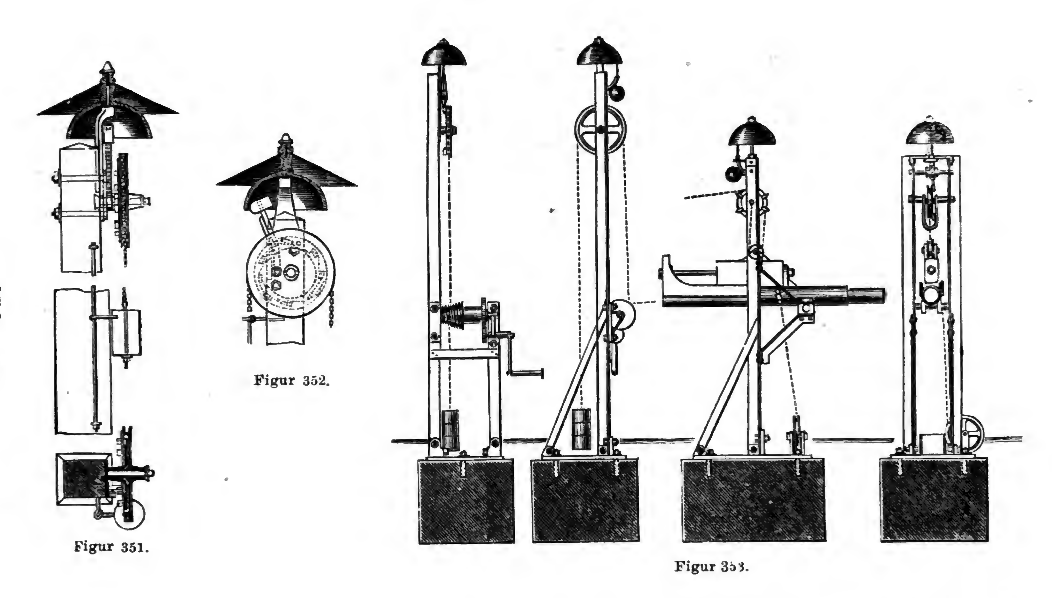


Figur 350.

Schlagbaumes befestigte runde Stange geführt wird. Die dieses Gewicht hebende Kette geht über eine Rolle, welche mittelst Ansätzen den Daumen eines Glockenhammers in Bewegung setzt und dadurch die Glocke zum Ertönen bringt,

---

[1]) Handbuch für spez. Eisenbahn-Technik. I. Band, 4. Aufl., X. Kap., S. 493.



Figur 351.

Figur 352.

Figur 353.

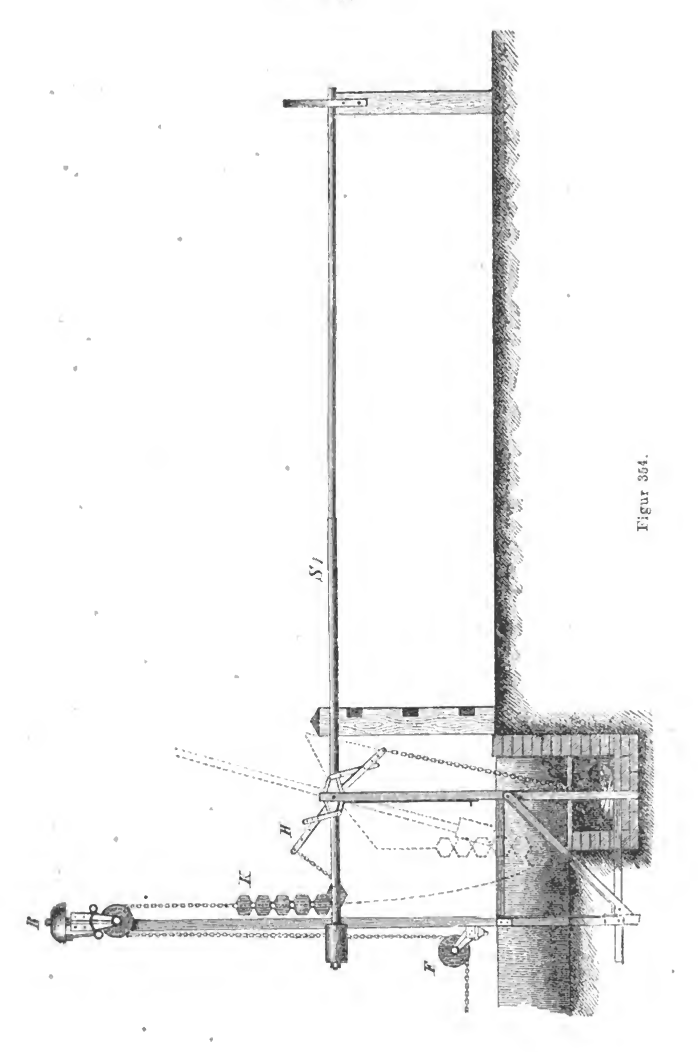
sobald die Barriere geschlossen werden soll. Die Kette ist mit ihrem einen Ende an dem Glockenständer befestigt und wird über eine an dem beweglichen Gegengewichte des Schlagbaumes angebrachte Rolle geführt, welche als lose Rolle wirkt, und wodurch erzielt wird, dafs beim anziehen des Drahtes (der in die Kette ausläuft) jedes Kettenglied einen doppelt so langen Weg zurückzulegen hat, als das Gegengewicht. Der Schlagbaum, dessen kurzes Ende schwerer ist, als dessen langes, bleibt im geöffneten Zustande stehen, bis das bewegliche Gegengewicht (bei stetigem Läuten der Glocke) seine höchste Stellung erreicht hat, und schliefst sich erst allmählich durch weiteres anziehen des Drahtes. An der Kurbelwelle beim Standorte des Wärters sind zwei Trommeln befestigt, von denen die eine cylindrische Form besitzt und das Ende des in eine Kette auslaufenden Zugdrahtes hält, die andere aber eine konische Gestalt aufweist und mit Schraubenwindungen versehen ist, auf welchen sich eine zweite Kette auf- und abwickelt, welche nach aufwärts über eine Rolle geführt wird und dann ein Gewicht trägt. Die Rolle besitzt Mitnehmer und läfst eine am Getriebeständer befindliche Glocke ertönen, wenn das Gewicht gehoben wird. Die Kette greift an dem gröfsten Umfange der konischen Trommel an, wenn das Gewicht seinen tiefsten Punkt erreicht hat. In dieser Stellung ist die Barriere geschlossen, und es erhält das Gewicht, an der Trommel an dem gröfsten Hebelarme angreifend, die Schlagbäume in der geschlossenen Stellung, welche sonst vermöge des Übergewichts, den der kurze Arm des Schlagbaumes aufweist, sobald der Wärter die Kurbel aus der Hand läfst, verlassen werden würde. Ein Abwickeln der Kette des Zugdrahtes von der cylindrischen Trommel, vermöge der Kurbel durch den Wärter, oder vermöge des Hebens des langen Schlagbaumarmes durch einen eingesperrten Fuhrmann, hat das Aufwickeln der zweiten Kette auf der konischen Trommel, ein Heben des Gewichts und ein Läuten der daselbst befindlichen Glocke zur Folge. Der dem Glockenständer des einen Schlagbaunes gegenüberliegende zweite Schlagbaum des Wegüberganges besitzt ein festes Gegengewicht und steht mit dem ersten Schlagbaum durch eine Kette in Ver-

bindung, welche ihn beim Anziehen schliefst, beim Loslassen öffnet.

Diese Barriere entspricht den Anforderungen des deutschen Bahnpolizei-Reglements und ist sehr einfach. Die Kosten betragen p. Wegübergang ca. 350 Mk. in Tannenholz, 400 Mk. in Eichenholz und 480 Mk. in Eisen.

349. Die Drahtzugbarriere System Trouchon (Fig. 354—357). Der Verfasser dieses hat diese allen andern Systemen überlegene Drahtzugbarriere in dem für die 4. Aufl. von ihm bearbeiteten X. Kapitel des I. Bandes des Handbuches für spezielle Eisenbahntechnik und eine Verbesserung im Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens, 1881, Heft 2 veröffentlicht. Letztere Quelle lautet:

Von den beiden automatisch mit einander verbundenen Schlagbäumen (*S* 1 und *S* 2), welche, um vom Winde möglichst wenig beeinflufst zu werden, nach entgegengesetzten Seiten sich bewegen, ist der an der Seite der Drahtleitung befindliche (*S* 1) vollständig ausbalanciert, indem die Drehachse durch den Schwerpunkt geht, der andere (*S* 2) hat ein schliefsendes Moment, da sein Schwerpunkt bei geschlossener Lage in einer von der Drehachse aus um 45° nach dem Wege zu abfallenden, bei geöffneter Lage unter demselben Winkel dahin ansteigenden Linie liegt. Zwischen der Glockenrolle (*R*) und dem Angriffshebel (*H*) hängt eine schwere gufseiserne Kette (*K*). In der geöffneten Stellung der Bäume hängt der gröfste Teil dieser Kettenglieder in der tiefen (punktierten) Lage am Hebel. Wird der Leitungsdraht durch die Winde angezogen, so werden die Kettenglieder nach und nach dem Hebel abgenommen, bis die Last der noch anhängenden Glieder und die Reibungswiderstände von dem schliefsenden Moment des Baumes überwunden werden und die Bäume unter Einwirkung des geringsten Kraftüberschusses sehr sanft sich schliefsen. Soll umgekehrt die Barriere geöffnet werden, so gehen beim Nachlassen des Leitungsdrahtes die Kettenglieder wieder nach und nach an den Hebel über, bis die an demselben hängende Last das schliefsende Moment des Baumes und die Reibungswiderstände um ein Geringes überwiegt und ein sehr sanftes Öffnen der Bäume hervorbringt.



Figur 354.

Das, durch entsprechende Anordnung der Winde beliebig zu verlängernde, bei der Ausführung etwa 30 Sekunden dauernde Vorläuten auf dem Wege der Gewichts-Kette von der tiefen bis zur hohen Lage ist also ein absolut gezwungenes, von der Willkür des Wärters vollkommen unabhängiges. Da man das schliefsende Moment des Baumes unbeschadet der Sanftheit der Bewegungen durch Anhängen weiterer Kettenglieder an den Hebel beliebig vergröfsern kann, so erfolgen Öffnen und Schliefsen bei den gröfsten Widerständen durch Wind u. s. w., obgleich sehr sanft, vollständig sicher.

Windet der Wärter nach erfolgtem Schliefsen der Bäume noch weiter bis zu der höchstmöglichen Lage der schweren Kette, vor Eintritt welcher bei jeder Temperatur schon die ganze Kette auf die Windetrommel gewickelt ist und das Anstofsen der Kurbel an den in die Leitung eingeschalteten horizontalen Stab das Weiterwinden verhindert, so mufs die Spannung des Leitungsdrahtes die dem Gewichte der ganzen anhängenden Kette entsprechende bleiben, sodafs damit also die hauptsächlichste Ursache des häufigen Reifsens des Drahtes, die Überspannung durch zuweit Winden, beseitigt ist. Die andere Ursache desselben bei den bis jetzt bekannten Barrieren, das eine Überspannung hervorrufende plötzliche Inbewegungsetzen der Bäume, ist hier ebenfalls nicht vorhanden, da letzteres erst nach allmählichem Anheben einer Anzahl Kettenglieder, welches jeden Stofs ausschliefst, nur unter dem geringsten Kraftüberschusse erfolgen kann.

Zudem kann bei periodischen Revisionen durch einfaches Anhängen einer zweiten gleich schweren Kette und Anwinden derselben bis zur höchsten Lage auf einfachste Weise das Vorhandensein der doppelten, also vollständig genügenden Bruchsicherheit konstatiert werden.

Von der Einrichtung der Winde ist es abhängig, ob nach dem Öffnen durch einen eingeschlossenen Fuhrmann die Barrieren sich von selbst wieder schliefsen (was bei Thoren besonders zu empfehlen ist) oder geöffnet stehen bleiben sollen, in welch' letzterem Falle der Wärter durch ein Läutewerk an der Winde von dem erfolgten Öffnen

unterrichtet wird. Im ersteren Falle ist die Winde mit schwerer Kurbel und mit dicken Achsen versehen, sodafs sie in jeder Lage feststeht. Ist die Kurbel nur so schwer, dafs sie nach erfolgtem Schliefsen der Barriere einige Umdrehungen rückwärts macht, bis die beim Anwinden etwa zu viel gehobenen Kettenglieder wieder gesunken sind, so sinkt nach erfolgtem Öffnen eines Baumes von Hand schon beim ersten Anheben die schwere Kette sofort herab, die Kurbel dreht sich rasch rückwärts und das Läutewerk an der Winde ertönt. Dabei richten sich beide Bäume von selbst ganz auf und bleiben stehen, sodafs der Fuhrmann ungehindert durchfahren kann.

Die Anordnung der drehbaren Fufsrollen für die Kette unterhalb des Läutewerkes ermöglicht die Montage einer jeglichen Barriere in ganz universeller Weise für jeden Winkel der Wege-Überführung und zwar sowohl in einer parallel wie quer zur Bahn gerichteten Stellung.

Die Länge der Drahtleitung kann aufserordentlich grofs sein, wenn bei der ersten Ausführung derselben mehr Wert auf allseitige Sorgfalt wie auf geringen Herstellungspreis gelegt wird. Nur im ersteren Falle kann man dauernd auf geringe Widerstände in der Leitung rechnen. Es ist daher rätlich die sämtlichen Draht- sowohl wie Ketten-Rollen mit grofsem Durchmesser und grofsen Rillen derart mit langen, fest eingegossenen Achsen und dünnen Zapfen zu konstruieren, dafs letztere bei allen Witterungsverhältnissen geschützt liegen und stets ohne Schmierung eine überaus leichte Drehbarkeit sichern.

Die Preise und Gewichte dieser Drahtzugbarrieren mit Pfosten aus Façoneisen kosten p. Wegübergang:

Lichte Weite der Barrieren:	4 m	5 m	6 m	7 m	8 m	9 m	10 m
Gewichte derselben in Kg.:	730	760	810	865	980	1120	1340
Preise derselben in Mark:	300	320	330	350	370	410	460

350. Die Drahtzugbarrieren mit Drehthoren besitzen Thore anstatt der Schlagbäume. Es sind Konstruktionen von Scheffler, Eichhorn und Trouchon aufgetaucht, welche sich aber keiner Beliebtheit erfreuen, obgleich die letztere

Konstruktion ebenso vorzüglich ist, wie die Konstruktion mit Schlagbäumen desselben Erfinders.

351. Die Drahtzugbarrieren mit Kettenabschlufs unterscheiden sich von den vorstehenden dadurch, dafs eine Kette den Weg abschliefst. Die Nachteile, dafs dieselbe schwer sichtbar ist und sich in eine Rille des Wegüberganges legt, in welcher sie im Winter leicht einfriert, hat eine weite Verbreitung dieser Konstruktion verhindert.

352. Fufsgängerbarrieren bestehen in der Regel entweder aus dem Drehkreuz, oder der Schlupfpforte, oder der Drehpforte.

Das Drehkreuz (s. Fig. 342, S. 336) besteht aus einem Ständer, auf welchem sich um einen vertikalen Zapfen ein horizontales vierarmiges Kreuz dreht, zwischen dessen Armen sich der Passant durch die Ständer windet.

Die Schlupfpforte (s. Fig. 335, S. 331). besteht aus einer hölzernen oder eisernen einflügeligen Thür, welche sich in einem Winkel von 30—35 Grad zwischen 2 Anschlagständern bewegt. Die Thür erhält etwa 1,2 m und 0,8 bis 1,0 m Weite. — Die Drehpforte (s. Fig. 334, S. 330) besteht aus 2 einflügeligen Thüren, welche unter einem rechten Winkel an einer Drehsäule mit einander befestigt sind, somit sich nur gemeinschaftlich bewegen können, und von denen die eine an die vordere Seite des Anschlagständers schlägt und die andere an die hintere Seite. Diesen Drehpforten giebt man eine Weite von 0,7—0,8 m.

Solche Fufsgängerbarrieren kosten 25 bis 40 Mk.

XII. Stationstafeln, Halttafeln, Neigungszeiger, Kosten für optische Signale, Telegraphenstangen, Kontrollstöcke, Nummersteine und Grenzsteine.[1]

353. Stationstafeln. Auf den mittleren und kleinen Bahnhöfen pflegt man am Anfang und Ende des Perrons

[1]) Handbuch f. spez. Eisenbahntechnik. I. Band, X. Kap., in 4. Aufl., bearbeitet von Georg Osthoff.

von den Personenzügen aus leicht sichtbare Tafeln mit dem Namen der Station, beidseitig beschrieben, aufzustellen, welche manchmal auch transparent (aus Milchglas mit Innenlaterne) ausgeführt sind.

Solche Tafeln bestehen entweder aus Holz, von denen in den Fig. 358 und 359 zwei Arten dargestellt sind, oder aus Schmiede- und Gufseisen, in welchem Material dieselben weit zierlicher und hübscher zu gestalten sind.

Diese Tafeln kosten:

a) Bei Ausführung ganz in Holz, 3 mal mit Ölfarbe angestrichen, samt Aufstellen . . = 25,00 Mk.

b) Bei Ausführung des Fufses in Eisen, die Tafel aus Holz, und Sandsteinpostament:
  Tafel und Fufs . . . . = 35,00 Mk.
  Fundamentstein 60 cm hoch, 50/50 cm stark . . . . = 7,00 „
  Aufstellen und Löchergraben = 1,00 „
  pro Stück = 43,00 Mk.

Reich verzierte hölzerne u. eiserne kosten auch bis 100 Mk.

354. Halttafeln sind an jedem Wegübergange in einiger Entfernung von der Barriere anzubringen, auf welchen entweder für Fuhrwerke die Warnung, bei geschlossener Barriere hier zu halten, oder besser die kurzen Worte: „Halt! bei geschlossener Barriere," geschrieben stehen. Diese Tafeln sollen das Fuhrwerk warnen zu nahe an die Barriere heranzufahren, und den Menschen verbieten bei geschlossener Barriere nicht die Bahn zu überschreiten.

Solche Halttafeln, auch Warnungstafeln genannt, bestehen aus Holz, oder aus Eisen mit Erdanker oder steinernem Sockel und kosten:

aus Holz p. Stück . . . . = 5 Mk.
aus Eisen mit Erdanker p. Stück . . = 15—25 „
„ „ mit steinernem Sockel p. Stück = 20—30 „

355. Neigungszeiger. Der § 49 der Technischen Vereinbarungen schreibt vor: „Jeder Wechsel des Gefälles der Bahn ist durch einen Neigungszeiger zu bezeichnen."

Solche Neigungszeiger bestehen nun neuerdings fast durchgehends aus einer hölzernen oder eisernen Säule, welche oben 2 Arme trägt, auf denen die Neigung der Bahn als

echten Bruch $\left(\frac{1}{200}\right.$ oder $\left.1:200\right)$ oder auf die Länge von Tausend bezogen (5 $^0/_{00}$ oder 5 p. mille) geschrieben steht. In Fig. 360 ist ein hölzerner Neigungszeiger, und in Fig. 361 ein solcher aus Eisen dargestellt.

Hölzerne Gradientenzeiger kosten je nach der Einfachheit ihrer Ausführung samt Aufstellung p. Stück . . . . = 10,00—15,00 Mk.

Eiserne Gradientenzeiger desgl. für den

Zeiger samt Fufs . .	=	18,00 Mk.
Sockelstein	=	7,00 „
Löchergraben und Aufstellen etc.	=	1,00 „
Summe p. Stück	=	26,00 Mk.

356. Masten für optische Signale[1]. Die optischen Signale sind auf norddeutschen Bahnen durchgehends im Gebrauch, dagegen auf süddeutschen Bahnen selten anzutreffen. Sie verschwinden jedoch seit der neuen Signalordnung vom 4. Januar 1875, welche gestattet für die Erteilung der Streckensignale; „Ordnung," „Vorsicht," „Gefahr" blofse Handsignale zu gebrauchen, auch in Norddeutschland immer mehr.

Die Signale werden durch bewegliche Arme gegeben, welche an hohen Masten angebracht sind und von unten mittelst Drahtzugs gestellt werden. Als Nachtsignale dienen Laternen mit farbigen Gläsern, welche hochgezogen werden.

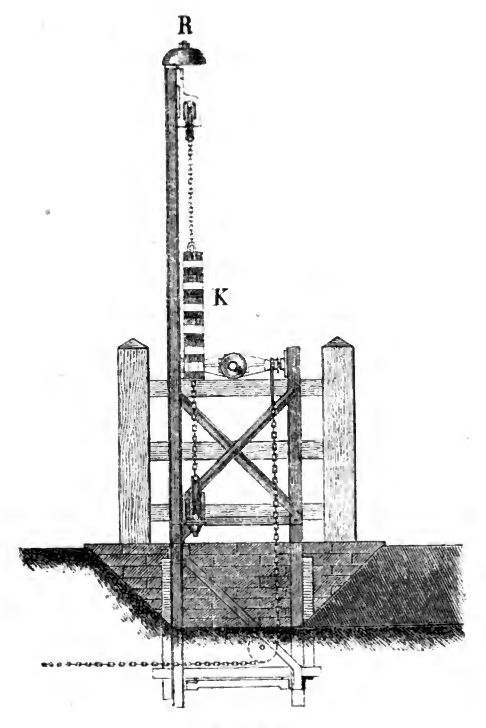
Die Masten bestehen aus Holz oder Eisen und sind 6—10 m hoch. Die Masten aus Kiefernholz haben eine Dauer von 3—5 Jahren, imprägniert von 5—8 Jahren. Um dem unteren Teile, der in höherem Mafse der Vergänglichkeit anheimfällt, eine längere Dauer zu geben, stellt man ihn wohl aus Gufseisen her.

Um ein Besteigen des Mastes zu ermöglichen, befestigt man an die Holzmasten hölzerne Knaggen, oder schlägt kurze Rundeisenstangen durch. Bei den gusfeisernen Masten wer-

[1]) Deutsches Bauhandbuch, III, S. 308.

den solche Knaggen gleich mit angegossen oder die Rundeisenstangen eingeschraubt.

Die Arme bestehen aus Schmiedeeisen oder Blech und

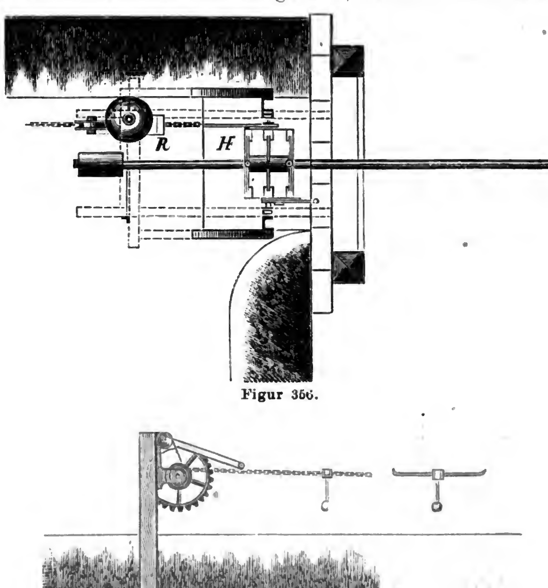


Figur 355

sind, um dem Winde wenig Fläche zu bieten, durchbrochen, was im übrigen deren Sichtbarkeit erhöht.

In den Fig. 362 und 363 sind hölzerne und eiserne Signalmasten dargestellt. Die gufseisernen Masten werden aus einzelnen Stücken von ca. 1,5—2,0 m Länge durch

Flanschen zusammengeschraubt und haben ein grofses Gewicht. In neuerer Zeit ist von Jüdell & Co. in Braunschweig ein schmiedeeiserner Mast ausgeführt, welcher einen kasten-

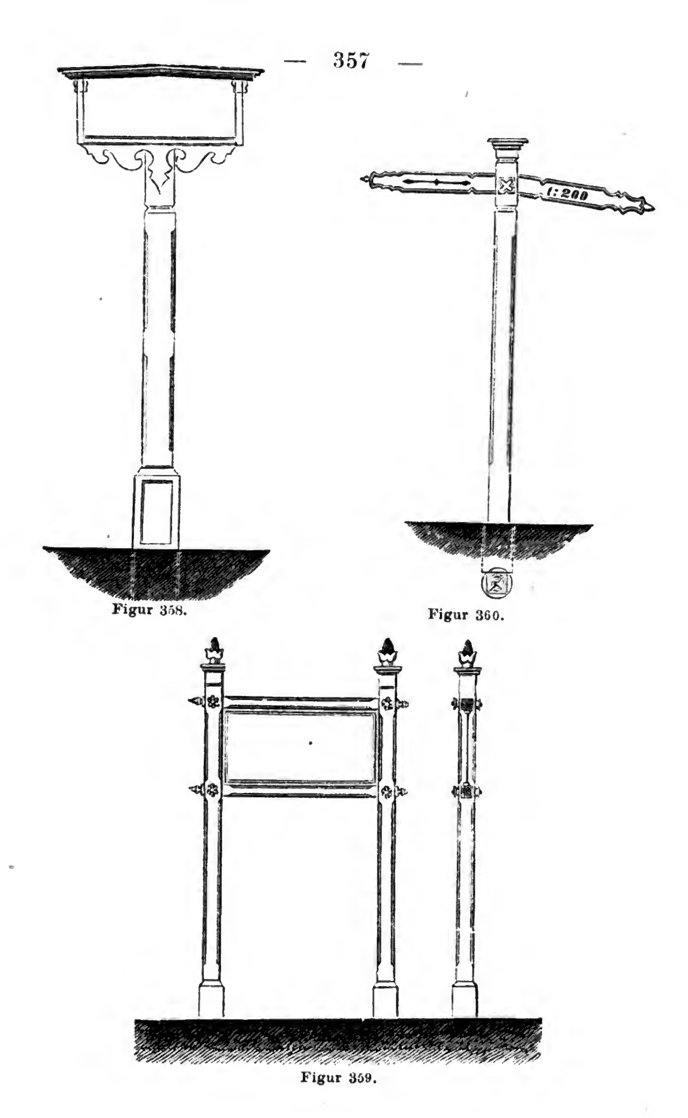


Figur 356.

Figur 357.

förmigen Querschnitt aus 4 Winkeleisen von 40.40.6 mm Stärke, durch Stabwerk aus Bandeisen mit einander verbunden, besitzt. Dieser Mast wiegt bei 10 m Höhe mit allem Zubehör ca. 550 kg und kostet 400 Mk. loko Fabrik.

Ein komplettes Sperrsignal mit Hebelvorrichtung und hölzernem Mast, samt Aufstellen, aber exkl. der Laternen kostet ca. p. Stück 280,00 Mk.
Signallaternen, inkl. Verglasung, dazu p. Stück 20,00 „
Farbige Flügelgläser . . . . „ 0,60 „

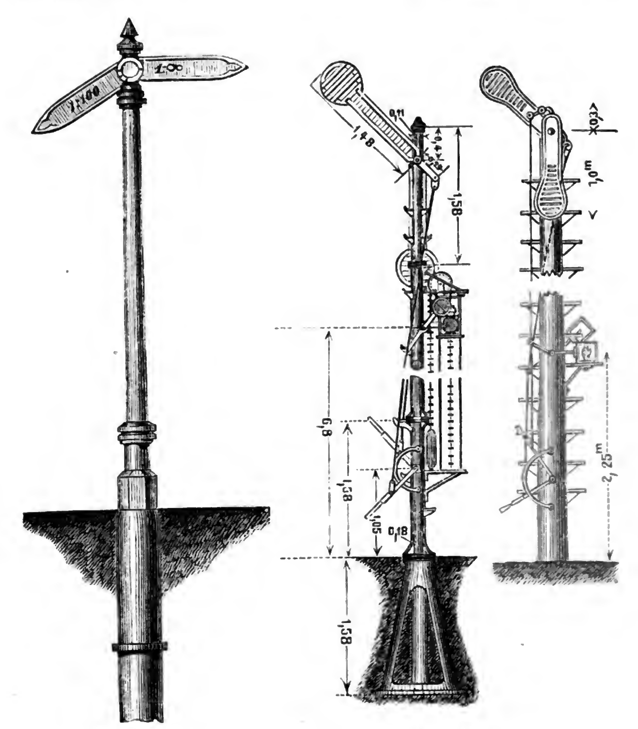


Figur 358.

Figur 360.

Figur 359.

Drahtrollen	p. Stück	1,20 Mk.
Geglühter Leitungsdraht, 4 mm dick	p. lfdm	0,05 „
Kettenrollen	p. Stück	2,50 „



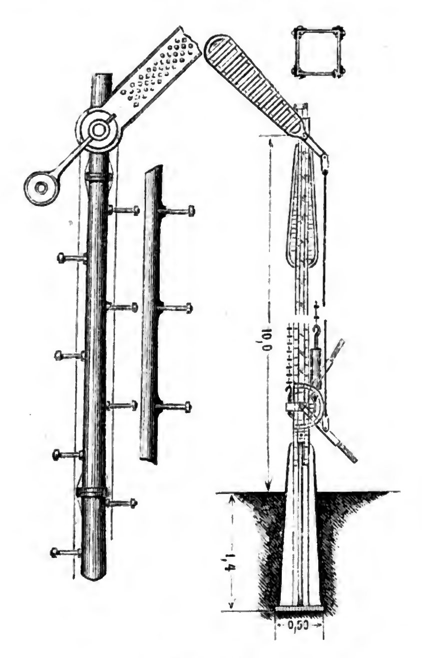
Figur 361. Figur 362.

Ketten	p. lfdm	1,20 Mk.
Ölfarbenanstrich der Masten, 3 malig	p. Stück	3,00 „
„ der Arme, 3 „	„	0,90 „

357. Telegraphenstangen[1]. In der Regel werden

[1]) Deutsches Bauhandbuch, III, S. 310.

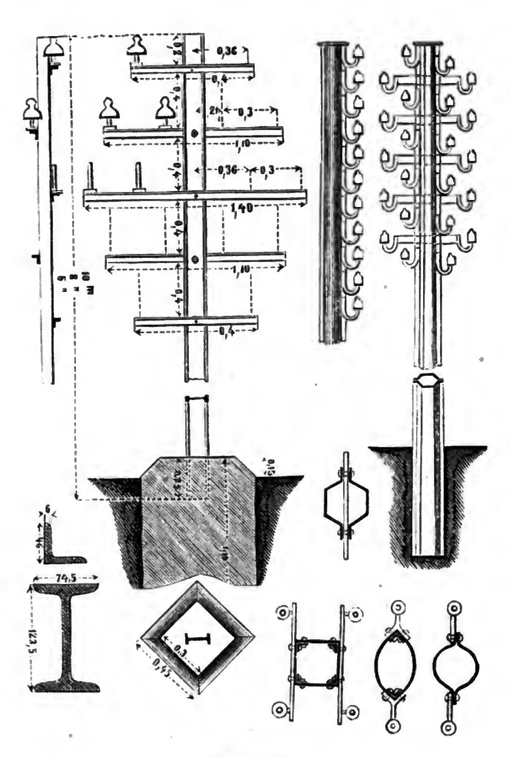
zu den Telegraphenleitungen hölzerne Stangen benutzt, da dieselben am billigsten sind, doch ist deren Anwendung dadurch beschränkt, dafs dieselben nicht mehr als etwa 12 Leitungen aufnehmen können. Um diese Anzahl zu vermehren, setzt man wohl 2 Stangen in 1 m Entfernung von



Figur 363.

einander und verbindet sie durch Zangen und Streben zu einem festen Bocke; oder man gräbt beide Stangen schräg in die Erde, so dafs ihre Spitzen an einander stofsen, welche dann durch Schrauben fest mit einander verbolzt werden. Den hölzernen Stangen giebt man oben wohl eine Blechhaube oder einen gufseisernen Kopf.

In neuerer Zeit hat man besonders in Städten mit dem Aufstellen von gufseisernen und schmiedeeisernen Telegraphen-



Figur 364.

stangen begonnen, da bei diesen die Anzahl der Leitungen fast unbeschränkt ist.

Die gufseisernen Stangen bestehen häufig aus gewöhnlichen Gasröhren von 25—120 mm Durchmesser u. 4—6 mm Wandstärke, welche im Innern mit Zement ausgegossen und

deren Stöfse durch Schrauben verbunden sind. Diese Stangen werden im Boden entweder eingemauert oder besitzen eine tiefe Erdverankerung.

Die schmiedeeisernen Stangen sind häufiger im Gebrauch als die gufseisernen und besitzen manichfache Formen. Die einfachsten Stangen bestehen aus einem Winkeleisen von 50 mm Schenkelhöhe und sind bis zu 4 m Höhe anwendbar. Ebenso oft werden alte Eisenbahnschienen verwendet. Beiden Arten nietet man behufs Befestigung im Boden ein horizontales Winkeleisen an. Höhere Stangen bis zu 7,0 m Höhe macht man aus I-Eisen, welche bei den bayerischen Telegraphenleitungen (Fig. 364) ein Profil von 123 mm Höhe, 75 mm Breite, 7,5 mm Steg- und 11,5 mm Flanschstärke, und ein Gewicht von 16,5 kg p. lfdm besitzen. Die Stange wird in einen Steinsockel mit Blei vergossen, und kostet bei 7 m Höhe inkl. Sockel und Anstrich 64 Mk.

In Frankreich verwendet man kastenförmige oder runde Säulen aus Blech und Winkeleisen hergestellt (Fig. 364).

Die Kosten einer Telegraphenleitung aus hölzernen Stangen ist folgendermafsen zu veranschlagen:[1])

1) Material. (Auf 50 m = 1 Telegr.-Stange.)

25	Stück	Pfähle zur Absteckung der Linie à 0,05 Mk.	= 1,25 Mk.
6	„	kieferne Telegraphenstangen 12 cm dick und 6,5 m lang à 2,50 Mk.	= 15,00 „
14	„	desgl., 12 cm dick und 5,5 m lang à 1,90 Mk.	= 26,60 „
10	„	Streben 10 cm dick und 4,0 m lang à 1,40 Mk.	= 14,00 „
22	„	Porzellan-Isolatoren mit schmiedeeiserner Schraubenstütze und Bindedraht à 1,00 Mk.	= 22,00 „
1100 m		Eisendraht 4 mm stark; p. 1000 m = 100 kg; p. 100 kg = 40 Mk.; p. 100 m = 4 Mk.	= 44,00 „
		Transport:	122,85 Mk.

1) G. Osthoff, Hilfsbuch zur Anfertigung von Kostenberechnungen. Leipzig, G. Knapp, S. 290.

Übertrag:	122,85 Mk.
1 grofse Leiter (mit Eisen beschlagen) und 1 Garnitur Handwerkszeug nebst Materialien an den Bahnmeister zur Unterhaltung der Leitungen, zus. = 30 Mk. Diese gehörten zu einer Bahnmeisterstrecke v. 10 km, also davon p. km . . . . =	3,00 „
Transport der Isolatoren, Stangen, d. Drahts, der Gerätschaften etc. und zur Abrundung . . . . =	9,15 „
Summa Material p. km =	135,00 Mk.

2) Arbeitslohn:

Hilfe bei Absteckung der Linie; ½ Tagsch. à 2 Mk. . . . . =	1,00 Mk.
30 Löcher für die Telegraphenstangen und Streben zu graben à 0,60 Mk. . =	18,00 „
30 Stück Telegraphenstangen und Streben in die Löcher zu setzen und festzustampfen à 0,08 Mk. . . . . . =	2,40 „
22 Stück Isolatoren an die Stangen zu befestigen à 0,10 Mk. . . . . . . =	2,20 „
1 km Leitungsdraht zu ziehen, löten, spannen u. festzubinden inkl. Lötzinn, Kohlen, sowie d. Erdplatten einzulegen =	8,00 „
Summa Arbeitslohn p. km =	31,60 Mk.

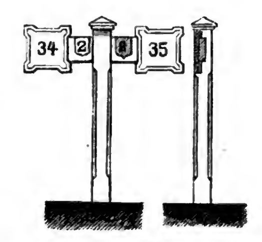
Also kostet die Sprachleitung im Ganzen p. km = 135,00 + 31,60 = 166,60 Mk. oder = rund 167,00 Mk.

358. Kontrollstöcke. Die Technischen Vereinbarungen des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen schreiben vor: „§ 170. Während des Tages ist die Bahn mindestens dreimal und während der Nacht, wo es thunlich ist, kurz vor jedem Zuge durch den Wärter zu revidieren. Bei dieser Revision ist insbesondere auf die Dienstfähigkeit der Weichen zu achten. § 171. Zur Kontrolle der von dem betreffenden Bahnwärter oder Nachtwächter vorgenommenen Revision der Bahn und der Bahnhöfe sollen entsprechende Einrichtungen getroffen werden.“

Diese Kontrolle wird in der Regel folgendermafsen ausgeübt[1]): Zwei Tafeln, die eine viereckig, die andere oval, tragen die Nummern des Wärterhauses. Die erfolgte Revision der Bahnwärterstrecken wird dadurch von dem Lokomotivführer und Zugführer kontrolliert, dafs diese sich überzeugen, ob jene quadratischen und ovalen Tafeln abwechselnd in einer regelmäfsigen Folge an den Bahnwärter-Grenzpfählen und Wärterbuden aufgehängt sind.

Solche Grenzpfähle zum Aufhängen der Kontrolltafeln bestehen entweder aus Holz (Fig. 365), aus Stein (Säule) oder aus Eisen.

Hölzerne	Kontrollstöcke	kosten	ca. 5	Mk.	inkl.	Aufstellen.
Eiserne	,,	,,	,, 8	,,	,,	,,
Steinerne	,,	,,	,, 10	,,	,,	,,



Figur 365.

359. Nummersteine. Auf allen deutschen Bahnen sind die einzelnen Kilometer mit grofsen Steinen und die Unterabteilungen mit kleineren Steinen markiert. Die Kilometerabteilungen werden dabei mit römischen Zahlen, und die Hektometersteine mit arabischen Zahlen versehen. Die Nummerierung geht stets von dem Zentralbahnhofe oder bei einer Zweigbahn von dem Endbahnhofe und zwar von der Mitte des Empfangsgebäudes aus.

Kilometersteine von 1,2 m Höhe und 45/45 cm Stärke kosten samt Anstrich p. Stück 25—30 Mk.

Hektometersteine von 0,5 m Höhe und 20/20 cm Stärke kosten samt Anstrich p. Stück 4—5 Mk.

[1]) Handbuch für spez. Eis. Technik. I. Band, 4. Aufl., S. 510

360. Grenzsteine. Zur Begrenzung des Bahneigentums werden in jedem Knickpunkte und bei langen geraden Linien zwischen diese Punkte Steine gesetzt, welche durch die Form ihres Kopfes oder ihre Stellung die Richtung andeuten, in welcher der nächste Stein zu suchen ist. Diese Grenzsteine werden in der Regel weifs angestrichen und erhalten als Bezeichnung der Bahn ein paar Buchstaben eingemeisselt oder angeschrieben.

Bearbeitete Sand- oder Kalksteine 40 cm hoch, 20/20 cm stark kosten p. Stück 1 Mk.

Plattenförmige, unbearbeitete Steine 35—40 cm hoch, 20—25 cm breit, 6—8 cm stark kosten p. Stück 0,50 Mk.

XIII. Bahnhöfe.[1])

361. Allgemeines. Die einzelnen Stellen der Bahn, die mit solchen Anlagen versehen sind, welche das Aufnehmen und Abgeben von Personen und Gütern, die Reparatur der Wagen und Maschinen und die Zusammenstellung, das Kreuzen und Überholen von Zügen ermöglichen, nennt man Bahnhöfe oder Stationen, und unterscheidet demzufolge Personen-, Güter-, Rangier- und Werkstätten-Bahnhöfe.

Haltestellen heifsen diejenigen kleinen Bahnhöfe, auf denen entweder nur Vorsorge für Bewältigung eines geringen Personenverkehrs, oder auch eines sehr geringen Güterverkehrs getroffen sind.

Wasserstationen und Kohlenstationen nennt man diejenigen Stellen der Bahn, an denen die Lokomotiven Wasser resp. Kohlen nehmen. In der Regel sind diese Stellen zugleich Bahnhöfe, doch kommen Wasser-Stationen auch auf freier Bahn vor.

[1]) Handbuch f. spez. Eisenbahntechnik. I. Band. 4. Aufl., XIII. Kap. — Dr. zur Nieden, Der Bau der Strassen und Eisenbahnen. Berlin, 1878, S. 200. — Deutsches Bauhandbuch. III. Band, S. 429. — A. v. Kaven, Kurze Anleitung zum Projektieren von Eisenbahnen. S. 97. — A. v. Kaven, Vorträge über Ingenieur-Wissenschaften. Abth. II, Der Eisenbahnbau, 1864.

Auf den kleineren Bahnhöfen wird der Güterverkehr mit dem Personenverkehr gemeinschaftlich von demselben Beamten besorgt, und es stehen deshalb die Anlagen für beide in engster Verbindung. Auf grofsen Stationen dagegen ist der Güterverkehr vollständig von dem Personenverkehr getrennt, sodafs besondere Bahnhöfe für beide vorhanden sind, welche nur durch einzelne Gleise mit einander in Verbindung stehen.

Auf kleineren Stationen sind die Werkstätten direkt mit den Lokomotivremisen verbunden, auf grofsen dagegen sind häufig eigene Werkstätten-Bahnhöfe angelegt.

Stationen, welche einen bedeutenden Verkehr zu bewältigen haben, erhalten häufig in der Nähe des Güterbahnhofs, und mit diesem verbunden, einen besonderen Rangier-Bahnhof zum Zusammenstellen der Züge.

Bezüglich ihrer Lage zur Bahn unterscheidet man Anfangs-, End- und Zwischen-Stationen; und bezüglich ihrer Form zur Richtung der Bahnlinie: Kopfstationen und Durchgangsstationen. Bei den letzteren fahren die Züge in derselben Richtung weiter, während in den Kopfstationen die Gleise endigen, die Züge also ihre Richtung beim Ausfahren verändern müssen. Die Einteilung in Kopf- und Durchgangsstationen bezieht sich nur auf den Personenverkehr. Es giebt verschiedene Bahnhöfe, welche für einzelne Züge Kopfstation, für andere Durchgangsstation sind, z. B. der Bahnhof Chemnitz.

362. Technische Vereinbarungen. Dieselben schreiben für Hauptbahnen vor: „§ 53. Die Bahnhöfe sollen in der Regel eine horizontale Strecke, womöglich 900 m, mindestens jedoch im flachen und Hügellande von 550 m, im Gebirge von 180 m erhalten. Im flachen und im Hügellande sollen hiervon mindestens 180 m in gerader Linie liegen. Gröfsere Neigungen als 1 : 400 sollen auf Bahnhöfen nicht vorkommen; jedoch können da, wo sehr lange Züge mit einander kreuzen, die Endweichen auch in gröfsere Neigungen gelegt werden. Für Ausziehgleise ist eine Neigung bis 1 : 80 zulässig. — § 54. Auf den gröfseren Bahnhöfen sind die Anlagen für die Beförderung der Personen von denen für die Frachtgüter und Produkte zu sondern. Beide erhalten getrennte Auf-

und Abfahrten. Es ist dabei zu berücksichtigen, dafs die Übersicht über das Ganze nicht verloren gehe und das Ordnen gemischter Züge ohne grofsen Zeit- und Kraftaufwand erfolgen kann. Wünschenswert sind solche Einrichtungen, welche die Expedition und Beförderung der Eilgüter mit den Personenzügen erleichtern. — § 55. Von den Zwischen-Bahnhöfen sollen die folgenden 4 Bedingungen erfüllt werden: a) dafs Züge dieselben, ohne anzuhalten, mit Sicherheit durchfahren können; b) dafs Züge nie unnötig Ausweichkurven befahren; c) dafs Züge, welche sich begegnen, einander sicher ausweichen können; d) dafs Züge möglichst wenig Weichen gegen die Spitze befahren. — § 56. Zwischen-Bahnhöfe erhalten aufser den beiden Hauptgleisen mindestens noch ein drittes und den Raum für ein viertes Gleis. Für kleinere Zwischen-Bahnhöfe und Haltestellen können auch beschränktere Anlagen genügen. — § 57. Die Anlage der Bahnhöfe in der Art, dafs Gleise von den Reisenden überschritten werden, ist zulässig, da dieses Überschreiten bei haltenden Zügen ohne Gefahr ist. — § 58. Treffen zwei oder mehrere Bahnen zusammen, so ist eine vollständige Vereinigung der Bahnhöfe wünschenswert, anderenfalls sind mindestens die Personen-Bahnhöfe an einander zu legen. Dieselben sind, namentlich da, wo der durchgehende Personenverkehr den Lokalverkehr erheblich übertrifft, zweckmäfsig so anzuordnen, dafs das Empfangsgebäude sich zwischen den Bahnen befindet und die auf beiden Seiten liegenden Perrons in unmittelbarer Verbindung stehen. Zwischen den Gleisen der verschiedenen Bahnen, besonders zwischen den Güterbahnhöfen sind bequeme Schienen-Verbindungen herzustellen. Bei dem Anschlufs von Zweigbahnen an Hauptbahnen, besonders derselben Verwaltung, ist der Anschlufs in der Regel von derjenigen Seite des Bahnhofes auszuführen, an welcher die Zweigbahn liegt. — § 59. Nur bei Vereinigung mehrerer Linien, deren Betrieb in dem Bahnhofe endet, bei Einmündung von Zweiglinien bezüglich dieser und in Fällen, wo es wünschenswert die Bahnhofs-Anlagen dem Zentrum grofser Städte näher zu rücken, sowie unter besonderen örtlichen Verhältnissen, können Kopfstationen zweckmäfsig sein. Bei

denselben ist jedoch eine Verbindung der verschiedenen Bahnen aufserhalb des Bahnhofes für durchgehende Güter- oder ähnliche Züge notwendig. — § 60. Für eine gründliche Entwässerung der Bahnhöfe ist in geeigneter Weise Sorge zu tragen. — § 61. Die Bahnhöfe sind nach Bedürfnis einzufriedigen. Aufserdem ist ein Abschlufs der Perrons dringend zu empfehlen, um das Publikum von denselben abhalten zu können. — § 62. Als geringste Entfernung der Gleise von Mitte zu Mitte werden auf Bahnhöfen 4,5 m als wünschenswert erkannt. Für Hauptgleise, zwischen denen Perrons anzulegen sind, ist eine Entfernung von mindestens 6 m von Mitte zu Mitte zu empfehlen. Für kleinere Bahnhöfe und Haltestellen ist hierfür als geringstes Mafs 5 m zulässig."

Die Grundzüge für die Gestaltung der sekundären Eisenbahnen schreiben vor: „§ 31. I. u. II. Die Bahnhöfe sollen möglichst in einer horizontalen Strecke liegen. Gröfsere Steigungen als 1 : 400 sollen mit Ausnahme der Auszieh-Gleise auf Bahnhöfen nicht vorkommen, jedoch können da, wo sehr lange Züge mit einander kreuzen, die Endweichen auch in gröfsere Neigungen gelegt werden. — III. Die ständigen Halteplätze sind, wenn thunlich, horizontal oder mit möglichst geringer Steigung, in der Regel nicht über 1 : 300 anzulegen. — § 32. I. Auf Anschlufs-Bahnhöfen sind Einrichtungen für einen direkten Übergang und für bequeme Umladung der Wagen zu treffen. — II. Wo ein Anschlufs an eine Haupt-Bahn stattfindet, mufs der Anschlufs nach dem System der Haupt-Bahn bewirkt werden. — III. Auf Anschlufs-Bahnhöfen sind Einrichtungen für den direkten Übergang von Personen und für bequeme Überladung der Güter zu treffen. — § 33. I. Auf Bahnhöfen wird als geringste Entfernung der Gleise von Mitte zu Mitte 4,3 m als wünschenswert, 4 m noch als zulässig anerkannt. — II. Als geringste Entfernung der Gleise auf Bahnhöfen sind für die 1. Abteilung 4 m zulässig. Für Abteilung 2 bedingt sich die Entfernung nach der festgesetzten gröfsten Wagenbreite, so dafs der freie Raum zwischen den am weitesten vorstehenden Teilen der Wagen 600 mm beträgt. — III. Die Entfernung der Gleise auf den Stationen soll von Mitte

zu Mitte in minimo die gröfste Wagenbreite plus 600 mm betragen."

363. Die Entfernung der Bahnhöfe von einander[1]) hängt von der Gröfse des Verkehrs, von der Lage der zu berührenden Orte und auch von der Forderung ab, dafs die Lokomotive von Zeit zu Zeit mit Wasser versorgt werden kann.

Handelt es sich darum eine direkte Linie zwischen 2 Hauptstädten herzustellen, welche mit Schnellzügen befahren werden soll, so wird man in der Regel nur die in der Nähe der Luftlinie, welche zwischen diesen beiden Hauptstädten gezogen ist, liegenden gröfseren Orte berühren und hier Bahnhöfe anlegen, und nur dann für kleinere Orte Bahnhöfe schaffen, wenn dieselben an dieser so gefundenen Bahnlinie liegen, oder wenn die gröfseren Orte als Wasserstationen zu weit von einander entfernt sind, und dazwischen noch eine Wasserstation angelegt werden mufs.

Tender fassen 8—10 cbm Wasser und 3—4 Tonnen Kohlen. Schnellzugslokomotiven bedürfen 0,060—0,065 cbm Wasser p. km, Maschinen für gemischte Züge 0,075—0,090 cbm p. km, und Güterzugsmaschinen 0,110—0,145 cbm Wasser p. km. Man wird nun bei Hauptbahnen die Wasserstationen nicht weiter als 30 km, besser 15 km auseinander legen und bei Sekundärbahnen auf 10 km und weniger herabgehen.

364. Die Lage des Bahnhofs zu der Ortschaft ist äufserst wichtig. Bei Hauptbahnen wurden die Bahnhöfe in der Regel erst dann projektiert, wenn die ganze Linie feststand, und es war ein Verschieben der Bahnhöfe nur in der Richtung der Bahnlinie möglich. In Folge dessen liegen viele Stationen an Hauptbahnen sehr ungünstig für die Ortschaften, welche oftmals gezwungen waren, Häuser abzureifsen und neue Strafsen anzulegen, um eine einigermafsen passende Zuwegung zum Bahnhofe zu erzielen.

Bei Sekundärbahnen macht man jetzt die Sache umgekehrt. Man untersucht für jede Ortschaft speziell, welcher

---

[1]) A. v. Kaven, Kurze Anleitung zum Projektieren von Eisenbahnen. S. 98.

Platz für dieselbe sich am geeignetsten zur Anlage eines Bahnhofes erweist, und versucht dann die Bahnlinie nach diesen Stationen zu legen. Wenn dies nicht gelingt, oder mit zu grofsen Kosten verknüpft ist, untersucht man die Bahnlinie erst in bezug auf einen für die Ortschaften weniger günstigen Bahnhof.

Die Bedingungen, welche an jeden zweckmäfsigen Bahnhof gestellt werden müssen, sind folgende: Der Bahnhof mufs möglichst nahe an der Ortschaft liegen; gute und bequeme Zufahrtswege von letzterer besitzen; guten Baugrund, geringe Erdarbeiten und billigen Grunderwerb aufweisen; genügend erweiterungsfähig sein, bei Hauptorten Raum genug bieten, um Personen und Güter zu trennen; und darf nicht zwischen 2 Hauptstrafsen oder 2 Wasserläufen eingeklemmt sein. Ferner sind nach Möglichkeit die Kopfstationen zu vermeiden, damit der Hauptverkehr seine Richtung nicht zu ändern braucht.

365. Die Gleisanlagen der Bahnhöfe[1]) teilt man in der Regel in durchgehende Personen-, Güter-, Rangier-Lokomotiv-, Werkstätten-Gleise ein.

366. Die Gleise für den durchgehenden Verkehr sind auf allen Bahnhöfen vertreten, und müssen, da auf denselben häufig die durchgehenden Züge rasch fahren, der Sicherheit des Betriebes wegen mit möglichst wenig Weichen versehen, auch letztere derartig angeordnet sein, dafs die Züge nicht gegen die Spitze fahren. Alle in diesen durchgehenden Gleisen liegenden Weichen sollen Herzstücke mit kleinen Neigungen (min. 1 : 10) und grofse Radien (min. 300 m) besitzen.

367. Die Gleise für den Personen-Verkehr[1]) sind nur auf den gröfseren Bahnhöfen vorhanden, da auf den kleinen Stationen die Gleise für den durchgehenden Verkehr als Personengleise benutzt werden. Zu den Personengleisen sind zu zählen, aufser den Gleisen, auf welchen die Personenzüge der Kopfstationen halten, auch noch die vorgeschobenen Gleise, welche sich zwischen dem Hauptperron

---

[1]) Handbuch f. spez. Eisenbahn-Technik. I. Band, 4. Aufl., XIII. Kap., S. 702 und 703.

und den durchgehenden Hauptgleisen befinden, ferner die zur Aufstellung von Reservewagen oder für den Abgang bereits zusammengestellter Personenzüge erforderlichen und die zu den Wagenschuppen führenden Gleise. Auf End- und Kopfstationen ist die Anzahl der Personengleise eine gröſsere, als auf Durchgangsstationen.

Zur Verbindung der Gleise unter einander werden hauptsächlich Weichen und nur am Endpunkte der Gleise bei Kopfstationen Drehscheiben, Schiebebühnen, Drehbühnen etc. angewendet, während die Wagenschuppengleise zweckmäſsiger mittelst Schiebebühnen verbunden werden.

Den Herzstücken der Weichen giebt man Neigungen bis 1:9 und den Radien der Weichenkurven eine Länge von mindestens 220 m. Neuerdings wendet man häufig ganze und halbe englische Weichen in Durchschneidungen von Gleisen an.

368. Die Gleise für den Güterverkehr werden unterschieden in Gleise für den Güterschuppen- und in solche für den Rohprodukten-Verkehr. Diese Gleise liegen seitwärts der Hauptgleise und sind mit diesen nur durch wenige Weichen verbunden. Um die zu be- oder entladenden Wagen auf dem kürzesten Wege zu und von den Ladeplätzen zu schaffen, sind die Gütergleise durch viele Weichen (gewöhnliche und englische), durch Drehscheiben und auch wohl durch Schiebebühnen mit einander verbunden.

Die Gütergleise müssen nicht in demselben Niveau mit den Hauptgleisen liegen, sondern können tiefer oder höher angeordnet sein.

Um geringe Weichenlängen zu erhalten, wendet man Herzstücke mit Neigungen bis 1:7 an.

369. Die Rangiergleise sind nach Streckert[1]) meistenteils langgestreckte, entweder parallel zu einander liegende Gleise, welche durch Weichen, Drehscheiben oder Schiebebühnen (im Niveau) mit einander verbunden sind, oder bündelförmig liegende, von einem Hauptstrang mittelst Drehscheiben oder auch wohl mittelst Weichen auslaufende

---

[1]) Handbuch für spez. Eisenbahn-Technik. I. Band, 4. Aufl., XIII. Kap., S. 704.

Gleise zur Aufstellung und Teilung der verschieden ankommenden und abgehenden Züge, mit welchen ein Ausziehgleis (Rangierkopf) verbunden ist.

Eine zweckmäfsige Verbindung der parallel zu einander liegenden Rangiergleise läfst sich durch eine aus englischen Weichen gebildete Weichenstrafse herstellen. Die Gruppe der Rangiergleise kann, je nach dem vorhandenen Flächenraume, auch isoliert von den anderen Gleisgruppen liegen; der Übersichtlichkeit wegen ist es jedoch zweckmäfsig, dieselben nicht zu entfernt von den Gleisen für den Güterverkehr anzuordnen. Die Neigung der Herzstücke der in den Rangiergleisen vorkommenden Weichen macht man möglichst gross (1 : 9 bis 1 : 7).

Wenn Drehscheiben vorwiegend zum Rangieren benutzt werden (wie in Frankreich), so werden durch dieselben Drehscheibenstrafsen entweder rechtwinkelig, geneigt oder zickzackförmig, je nach der Gröfse der anzuwendenden Drehscheiben und der Entfernung der Gleise von einander, angelegt; bei Anwendung der Schiebebühnen (im Niveau) zum Rangieren werden diese in der Mitte eines gröfseren Komplexes parallel zu einander liegender Rangiergleise angeordnet.

370. Die Lokomotivschuppen-, Wasserkrahn- und Kohlen-Gleise[1]) stehen mit den Hauptgleisen mittelst Weichen, deren Herzstücke eine Neigung 1 : 10 bis 1 : 9 haben, in Verbindung.

Die Lokomotivgleise zweigen direkt von den Hauptgleisen ab, und es ist eine Hauptregel, erstere mit allen Personen- und durchgehenden Gleisen mittelst Weichen in solche Verbindung zu bringen, dafs die Maschinen auf dem kürzesten Wege sich vor die Züge stellen können. Die Lokomotivgleise werden meistenteils von dem abzweigenden Nebengleis durch Drehscheiben oder durch verschiedene Weichenanlagen strahlen- oder bündelförmig mit den Lokomotivständen verbunden.

371. Die Werkstättengleise[1]) dienen zur Aufstellung

---

[1]) Handbuch f. spez. Eisenbahn-Technik. I. Band. 4. Aufl., XIII. Kap., S. 705.

und Heranschaffung der zu reparierenden Betriebsmittel, der Reservestücke etc., und verbinden ferner die einzelnen Werkstättenräume untereinander. Die inneren Werkstättengleise stehen mit den äufseren fast nur mittelst Drehscheiben oder Schiebebühnen in Verbindung. Die Anordnung der Werkstättengleise hängt von der Lage der Werkstättenräume sowohl zu einander, als auch zur Gesamtbahnhofsanlage ab. Eine direkte Verbindung dieser Gleise mit dem Hauptgleise ist nicht notwendig, wie auch in der Regel erstere von den übrigen Bahnhofsanlagen entfernt angelegt und nur mittelst eines Gleises an die Rangiergleise angeschlossen werden.

a. Personenbahnhöfe.

372. Die Durchgangsstationen[1]) besitzen stets mehrere Hauptgleise, je nach der Anzahl der passierenden Züge, und entweder einen oder mehrere Perrons. Für das Publikum ist ein Überschreiten der Gleise unbequem, und es ist daher dann die Anlage nur eines Perrons vorzuziehen, wenn an einer Seite des Empfangsgebäudes nur 2 Züge verkehren. Alsdann hält der eine Zug an dem einen Ende des Perrons, der andere an dem andern. Der Perron mufs daher mindestens die Länge von 2 Personenzügen besitzen. Da es mit Gefahr verbunden sein kann, beide ankommende Züge auf demselben Gleise gegen einander fahren zu lassen, so verbindet man neuerdings die beiden ersten Hauptgleise in der Mitte des Perrons mittelst einer englischen Weiche und läfst entweder beide Züge oder den ankommenden zweiten Zug auf dem zweiten Gleise heran und dann durch die englische Weiche auf das erste Gleis an den Perron fahren.

Bei der Anordnung von 2 Perrons liegt der eine an der Seite des Empfangsgebäudes, der andere entweder mitten zwischen den beiden Hauptgleisen (in Deutschland gebräuchlich) oder jenseits des zweiten Hauptgleises (in Frankreich gebräuchlich).

Sind mehrere Hauptgleise für drei und mehr, zu gleicher

---

[1]) Handbuch f. spez. Eisenbahn-Technik. I. Band, 4. Aufl., XIII. Kap. S. 695.

Zeit auf dem Bahnhofe kreuzende Züge vorhanden, so wird man den Umständen gemäfs zwischen allen Hauptgleisen Perrons anlegen, und 1 oder 2 gepflasterte Gleisübergänge für das Publikum herstellen.

Die einzelnen Zwischenperrons dürfen nicht zu schmal sein; man giebt denselben je nach dem Verkehre eine Breite von 3,5 bis 5,0 m. Die Gleisübergänge von dem Hauptperron zu den Zwischenperrons müssen ebenfalls eine gewisse Breite besitzen, und zwar von mindestens 4,0 m.

Auf grofsen Bahnhöfen, auf denen viele Züge verkehren, und mehrere Perrons angeordnet sind, ist ein Überschreiten der Gleise stets mit Lebensgefahr verbunden, und es sind da Niveauübergänge zu den einzelnen Perrons nicht gestattet. Um nun doch zu diesen Perrons zu gelangen, giebt es zwei Wege, und zwar man geht entweder mittelst Treppen und Brücken hoch über die Gleise (englische Anordnung) oder mittelst Treppen und Tunnels quer unter den Gleisen durch (Magdeburg, Hannover).

Die kleineren Durchgangsstationen erfordern zwei Hauptgleise für die ankommenden und abgehenden Züge und ein oder zwei Überholungsgleise. Daran schliefsen sich die Gleise für den Güterverkehr an.

Bei allen Durchgangsstationen empfiehlt es sich das Empfangsgebäude auf diejenige Seite des Bahnhofs zu legen, welche der Verkehrsstrafse des nächsten Ortes oder der Gegend, die den Verkehr bringt, zunächst liegt. Für die Reisenden ist das Passieren eines Niveau-Überganges, um nach dem Bahnhofe zu kommen, sehr störend, da dieser Übergang bei der Ankunft des betreffenden Zuges stets eine Zeitlang gesperrt ist, weniger störend für den Güterverkehr, obgleich auch für diesen die Regel gilt, die Güter-Gleise und Schuppen so anzulegen, dafs die Strafsenfuhrwerke keine Gleise zu überschreiten brauchen.

373. Kopfstationen[1]) sind solche Personenbahnhöfe, auf denen die Züge stets beim Hinausfahren die Richtung, welche sie beim Hereinfahren besafsen, ändern müssen; sie

---

[1]) Handbuch für spez. Eisenbahn-Technik. I. Band, 4. Aufl., XIII. Kap., S. 697.

erfordern daher für das Ordnen und Zusammenstellen der Züge einen gröfseren Zeitaufwand als Durchgangsstationen, und lassen häufig eine nur sehr begrenzte Bewegung der Züge zu. Aus diesen Gründen kann man die Kopfstationen im allgemeinen nur als wenig vorteilhaft für den Verkehr und den Betrieb erklären, und heutzutage wird man auch niemals kleine oder mittelgrofse Städte mit Kopfstationen versehen. Bei grofsen Städten jedoch kommt ein Moment hinzu, welches für die Kopfstationen schwer in die Wage fällt, und dem zu Liebe denn auch eine Menge Kopfstationen geschaffen sind. Es ist mit Kopfstationen die Möglichkeit gegeben tief in das Innere der Städte, bis zum Verkehrszentrum zu dringen. In ganz neuerer Zeit, wo man auch in Deutschland die Bahnen mitten durch die Städte führt und dieselben so hoch legt, dafs die Strafsen mittelst Unterführungen durchgeleitet werden, kommen die Kopfstationen auch für grofse Städte in Mifskredit.

Es giebt bei Kopfstationen, betreffs der Perrons und der Warte-, Expeditions- und Gepäckräume, verschiedene Anordnungen und zwar:

a) Die Warteräume und ein Teil der Expeditions- und Gepäckräume liegen an der Langseite der Gleise, und die Billetschalter, Eilgutexpeditionen etc. vor Kopf der Gleise in einem besonderen Gebäude. Nach Streckert[1]) sind bei dieser Anordnung entweder gleiche Räumlichkeiten auf beiden Seiten anzulegen, dann findet die An- und Abfahrt der Züge auf jeder Seite statt; oder die eine Gleisseite ist für die ankommenden, und die andere für die abgehenden Züge bestimmt. Im letzteren Falle sind auf der Ankunftseite nur die Räume für die Gepäckabgabe, das Postbureau etc., etwa ein Warteraum, beziehentlich eine Halle, Pissoirs etc. unterzubringen. Diese Anordnung findet in grofsen Städten, wenn die Weiterführung der Züge unterbrochen ist, zweckmäfsige Anwendung. Die An- und Abfahrtsperrons sind dann mit einander zu verbinden, was entweder mittelst Überbrückungen, Untertunnelung, oder an den Enden der

---

[1]) Handbuch für spez. Eisenbahn-Technik. I. Band, 4. Aufl. XIII. Kap., S. 697.

Gleise mittelst eines Kopfperrons geschieht. Für die Züge untergeordneter Bedeutung werden öfters Perrons zwischen die mittleren Gleise gelegt und mit dem Kopfperron in Verbindung gebracht.

b) Die Warte-, Gepäck-, Expeditions-Räume etc. liegen zwischen den Gleisen auf einem Mittelperron. Die Trennung der Züge ist hierbei, nach Streckert[1]), nach verschiedenen Richtungen und event. für verschiedene Verwaltungen leicht möglich und für Kopfstationen als zweckmäfsige Anordnung zu empfehlen. Die zu beiden Seiten der Gleise befindlichen Hauptperrons werden in der Regel mit einem Dach versehen.

c) Das Empfangsgebäude mit sämtlichen Räumen liegt an der einen Langseite der Gleise, es sind aber zwei Längsperrons, zu beiden Seiten der Gleise je einer, vorhanden, welche durch einen Kopfperron mit einander in Verbindung stehen. Bei dieser Anordnung sind in der Regel sämtliche Gleise und Perrons überdacht.

Bei allen Kopfstationen müssen die Perrons eine Länge von 200 m, und die Hauptperrons eine Breite von 7,5 m, die Zwischenperrons eine solche von 4,0 m und mehr haben.

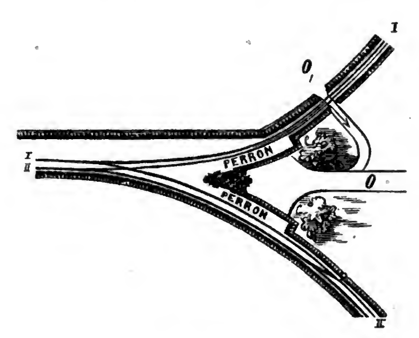
Die Kopfstationen haben sich nach und nach immer mehr als eine grofse Glashalle ausgebildet, an welche die Wartesäle, Expeditionsräume etc. angebaut sind. Demzufolge kennzeichnen sich denn auch die meisten Kopfstationen in Berlin im äufseren in architektonischer Weise als grofse Personenhallen.

Die Anzahl der Gleise richtet sich nach der Gröfse des Verkehrs. Doch ist dabei stets auf eine ausreichende Zahl von Reservegleisen für Aufstellung leerer Wagen, sowie auf die Anlage der Gleise, welche für den Rücklauf der Lokomotiven, Tender und Gepäckwagen bestimmt sind, Rücksicht zu nehmen. Die Vereinigung der Gleise findet an ihren Enden (vor dem Kopfperron) entweder mittelst Drehscheiben, Drehbühnen und Schiebebühnen, oder durch Weichen statt. Letztere nehmen weit mehr Platz in Anspruch als

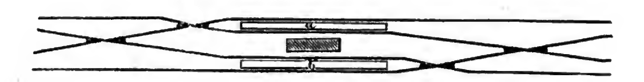
[1]) Handbuch für spez. Eisenbahn-Technik. I. Band, 4. Aufl., XIII. Kap, S. 698.

erstere, weshalb die Anordnung mit Drehscheiben etc. am häufigsten anzutreffen ist.

374. Inselbahnhöfe nennt man solche Durchgangsstationen, auf denen eine Trennung der Züge nach verschiedenen Richtungen stattfindet. Der Name rührt daher, weil das Empfangsgebäude derart von Hauptgleisen umgeben ist, dafs ersteres sich der Ortschaft gegenüber auf einer Insel oder Halbinsel befindet.



Figur 366.



Figur 367.

Wenn die Richtung der Bahnen und die Lage der Ortschaft die Anlage des Bahnhofes nach Fig. 366 gestatten, so ist solche allen andern Anordnungen vorzuziehen. Der Zufahrtsweg kommt von O, der Ortschaft her und erreicht das Empfangsgebäude ohne ein Gleis zu überschreiten.

Läfst sich der Bahnhof nicht so günstig zu der Ortschaft anordnen, ist also letztere etwa bei O_1 gelegen, so ist die Überschreitung einer Bahn mittelst eines Niveau-

überganges, oder besser mittelst einer Unter- oder Überführung geboten.

Eine andere Anordnung einer Inselstation ist die, bei welcher das Empfangsgebäude vollständig von Gleisen eingeklemmt ist, und sich an beiden Seiten desselben Perrons befinden, an welche die am Anfange und Ende sich kreuzenden Bahnen sich anlehnen. Der Zugang von der Ortschaft zum Empfangsgebäude ist dann wiederum nur mittelst Niveauüberganges, Unter- oder Überführung möglich. Fig. 367 zeigt eine Anordnung mit zwischen den Gleisen liegenden Perrons. Doch ist stets diejenige Anordnung vorzuziehen, bei welcher die englischen Weichen bei a und b angeordnet sind und die Perrons sich unmittelbar und beidseitig an das Empfangsgebäude legen, und sämtliche 4 Züge unter Benutzung der englischen Weichen an den beiden Perrons (an jedem 2 Züge) halten.

Diese Inselbahnhöfe werden nur dann angelegt, wenn 2 oder mehrere Bahnen sich kreuzen, oder wenn eine Trennung einer oder 2 Bahnen in mehrere andere stattfinden mufs.

b. Güterbahnhöfe.

375. Die Anlagen für den Güterverkehr bestehen je nach der Gröfse des letzteren in ein paar Gleisen mit einem kleinen Güterschuppen und einer Verladerampe, oder in Anlagen von gröfseren Dimensionen bis zu gewaltigen Bahnhöfen mit grofsen getrennten Abgangs- und Ankunfts-Güterschuppen. Solche grofse Güterbahnhöfe sind vollständig von den Personenbahnhöfen getrennt und mit diesen nur durch ein oder mehrere Gleise verbunden.

So sehr man bestrebt ist für den Personenverkehr mehrere getrennte Bahnen und Verwaltungen in einem Personenbahnhofe zu vereinigen, so wenig Vorteile bietet eine solche Vereinigung der Güterbahnhöfe mehrerer Verwaltungen, da die Vergröfserung eines solchen schwierig ist, und die Übersichtlichkeit in der Handhabung des Betriebes erschwert wird.

Die Anlagen eines Güterbahnhofes richten sich vornehmlich nach der Art der ankommenden und abgehenden

Güter. Streckert sagt[1]): Rohprodukte bedürfen zur Lagerung nur freier unbedeckter Lagerplätze, während andere Güter nur in bedeckten geschlossenen Räumen zu lagern sind; sodann ist zu berücksichtigen, ob die Güter nur bis zum Eintreffen leerer Fahrzeuge zu lagern haben, also nur auf- und ab-, beziehentlich übergeladen werden, oder vor der Verladung zur Verzollung etc. verschlossen aufbewahrt werden müssen.

376. Die Güterschuppen-Anlagen können nach verschiedenen Prinzipien durchgebildet sein. Man kann die getrennten Schuppen für ankommende und abgehende Güter entweder nebeneinander in die gleiche Flucht, oder einander gegenüber stellen. In letzterem Falle liegt dann der Zufahrtsweg zwischen beiden Schuppen und erhält mindestens eine Breite von 12 m. Auch gestattet die Lage der Güterschuppen zu den Gleisen verschiedene Anordnungen. Die auf deutschen Bahnen gebräuchlichste Anordnung ist diejenige, wo die Gleise auf der einen Langseite des Güterschuppens und die Strafse für das Landfuhrwerk auf der andern Seite liegt; überstehende Dächer geben beim Überladen den Gütern Schutz vor Regen und Schnee. Eine andere in England gebräuchliche Anordnung besteht darin, die Gleise in die Güterschuppen zu führen und ihnen am Ende Drehscheiben zu geben, wobei die Überladung der Güter in geschlossenen Räumen entweder direkt aus den Eisenbahnwagen in die Strafsenfuhrwerke, resp. umgekehrt, oder aus ersteren auf zwischen beiden liegende Perrons geschieht. Die Überladung erfolgt häufig mittelst hydraulischer Krahne, Dampfkrahne etc.

Die technischen Vereinbarungen besagen: „§ 82. Die zweckmäfsigste Anordnung der Güterschuppen, namentlich auf Zwischenbahnhöfen, ist ein Gebäude mit einem Fufsboden von 1,20 m Höhe über der Schienenoberkante, mit Ladethoren und Ladebühnen an beiden langen Seiten und mit über die ganze Wagenbreite vortretenden Dächern. Auf einer Seite liegt das Bahngleise, auf der andern die

[1]) Handbuch f. spez. Eis. Technik. I. Band, 4. Aufl., XIII. Kap., S. 681.

Anfahrt. Auf Haupt-, Trennungs- und Umlade-Bahnhöfen wird der Güterschuppen, bezw. die Umladebühnen zweckmäfsig so angeordnet, das jeder Wagen für sich zu- und abgeführt werden kann, ohne das Ladegeschäft für die anderen Wagen im Schuppen zu hindern, was mit Drehscheiben oder Schiebebühnen zu erreichen ist. Aufserdem empfiehlt es sich für feuergefährliche Gegenstände getrennt liegende Schuppen anzuordnen."

377. Die Anlagen zum Verladen von Vieh, Pferden, Equipagen, Hölzer etc. bestehen in Rampen, welche vor Kopf ein totlaufendes und an einer Langseite ein durchgehendes Gleis besitzen. Häufig ist auch vor Kopf eine Drehscheibe angebracht, auf die mehrere Gleise laufen.

Die technischen Vereinbarungen schreiben vor: § 81. „Wagen- und Viehrampen sind an Nebengleisen 1,120 m hoch über der Schienenoberkante und mit einer Neigung von höchstens $^1/_{12}$ so anzulegen, dafs die Wagen sowohl vom Ende als auch von der Seite beladen werden können. Aufserdem sind bewegliche Rampen zu empfehlen."

Neben den Viehrampen — sagt Streckert in dem oft citierten Handbuche für spez. Eis. Technik — und mit diesen in Verbindung werden auch wohl kleine eingefriedigte Plätze zur einstweiligen Einstellung des zu verladenden Viehes vorgesehen, welche, je nachdem das Vieh längere oder kürzere Zeit einzustellen ist, offen oder überdeckt mit besonderen Zwischenteilungen angelegt werden.

Die Rampen zum Verladen von Holz erhalten dieselbe Höhe wie die Viehrampen, sind aber stets bedeutend länger.

Zum Verwiegen der Wagenladungen ist auf mittleren und grofsen Bahnhöfen in der Nähe der Güterschuppen eine im Gleise liegende Zentesimalwage (auch Brückenwaage genannt) mit kleinem Wiegehäuschen von 2 auf 3 m Seiten der Grundfläche anzubringen. Die technischen Vereinbarungen verlangen: „§ 85. Auf jedem Haupt- und Endbahnhofe, sowie auf jedem wichtigeren Zwischenbahnhofe sind Brückenwagen anzulegen, auf welchen sowohl Eisenbahnwagen, als auch, wo es erforderlich, Frachtfuhrwerke gewogen werden können".

Zur Kontrolle, ob die Wagen nicht zu hoch oder zu

breit beladen sind, wird von den technischen Vereinbarungen vorgeschrieben: „§ 84. In der Nähe der Güterschuppen oder der Produkten-Ladeplätze soll sich eine Vorrichtung befinden, mittelst welcher die Ladungen auf offenen Güterwagen, bezüglich des gröfsten zulässigen Ladeprofils, zu kontrollieren sind."

378. Die Lagerplätze im Freien für Rohprodukte, als Kohlen, Steine, etc. müssen nach Streckert[1]) für Fuhrwerk zugänglich sein, und es sind, wenn mehrere Ladegleise neben einander liegen, die Entfernungen derselben von einander so grofs anzunehmen, dafs die Fuhrwerke zwischen den verschiedenen Gleisen laden können. Zweckmäfsig ist es je 2 Gleise neben einander zu legen, dann aber stets einen 12 m breiten gepflasterten Ladeplatz zwischen dem 2. und 3. Gleise anzuordnen.

Die technischen Vereinbarungen sagen: „§ 83. Für die Verladung schwerer Gegenstände sind feste oder transportable Krahne zu empfehlen. Auch ist die Anbringung von Krahnen an einigen Ladethoren der Güterschuppen zweckmäfsig. Die Krahne sind mit der zulässigen Maximalbelastung zu bezeichnen und periodisch zu revidieren."

Die Ladeplätze können je nach der Art der Güter im Niveau der Bahn, oder tiefer, oder höher als diese liegen.

Die Güter der Bahnen mit kleinerer Spurweite machen häufig ein erhöhtes Schmalspurgleis des bequemeren Umladens wegen nötig, manchmal auch besondere Vorrichtungen an Sturzbühnen etc.[2])

c. Rangierbahnhöfe.

379. Anordnung der Rangierbahnhöfe. Das Geschäft des Rangierens besteht darin die einzelnen Wagen für den betreffenden Zug zu sammeln und sie der Rei-

---

[1]) Handbuch für spez. Eisenbahn-Technik. I. Band, 4 Aufl., XIII. Kap., S. 685.

[2]) s. den empfehlenswerten Aufsatz von R. Koch über: „Umlade-Vorrichtungen" in den „Mitteilungen über Lokalbahnen von W. Hostmann und R. Koch. I. Heft, 1882, Wiesbaden, J. F. Bergmann.

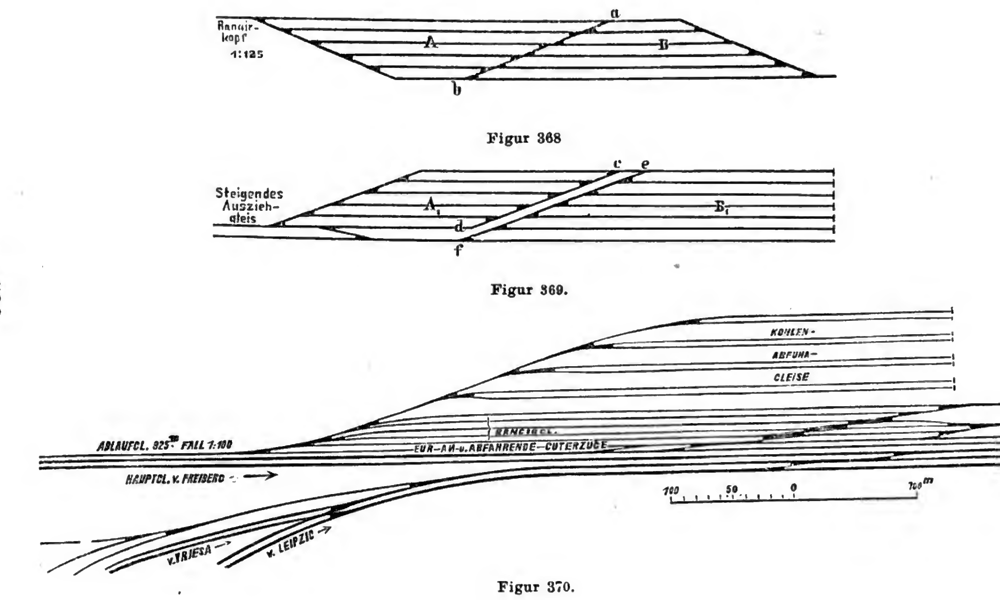
henfolge der Stationen nach, für welche sie bestimmt sind, in den Zug einzustellen.

Auf kleinen und mittelgrofsen Bahnhöfen bilden die Rangiergleise eine kleine oder gröfsere Gleisgruppe, und stehen in der Regel in innigster Verbindung mit den Gütergleisen. Auf grofsen Bahnhöfen dagegen erfordert das Rangiergeschäft so ausgedehnte Gleisanlagen, dafs hier in der Regel sich ein besonderer Rangierbahnhof nötig oder wünschenswert erweist, welcher dann mittelst mehrerer Gleise in direktester Verbindung mit dem Güterbahnhof steht.

Für grofsen Rangierverkehr erweist sich ein Ablaufgleis mit Neigung 1:80 bis 1:150 als sehr zweckmäfsig und Zeit ersparend. Auf dasselbe werden die zusammengekuppelten Wagen von Lokomotiven hinaufgezogen und dann einzeln gelöst durch die eigene Schwere das Gleis hinuntergerollt, bis zu der für diesen Wagen gestellten Weiche, die ihn in ein bestimmtes Gleis führt. Die vielen in einem solchen Ablaufgleise liegenden Weichen sind bündelartig nach einem Punkte zusammengeführt und von einem Wärter stellbar.

Das vollständige Ordnen eines gröfseren Zuges kann mit einmaliger Rangierung nicht bewirkt werden.[1]) Es ist dazu die Umsetzung durch zwei Rangiergruppen *A* und *B* (Fig. 368) erforderlich, von denen die eine (*A*) für Vor-Rangierung nach Routen, die andere (*B*) für Nach-Rangierung nach Stationen dient. Beide Systeme werden entweder direkt verbunden, wobei die Weichenstrafse *a b*, Fig. 368, aus lauter englischen Weichen bestehen mufs, oder es wird auch jede Gruppe mit besonderer Weichenstrafse *c d* und *e f*, Fig. 369, getrennt angeordnet. Die hintere Gruppe (B_1) kann in vielen Fällen aus stumpfen Gleisen bestehen. — Wenn die auf einem Bahnhofe vorkommende Rangierarbeit eine solche ist, dafs dieselbe bei genügender Gleiszahl mit einmaligem Ablaufen bewirkt werden kann, so ist es vorteilhaft, eine grofse Zahl von kurzen und stumpfen Verteilungs-Gleisen anzulegen, aus denen demnächst die einzelnen

[1]) Deutsches Bauhandbuch. III. Bd., S. 440.



Figur 368

Figur 369.

Figur 370.

Zugteile in das Aufstellungs-Gleis geschafft und dort zum vollständigen Zuge zusammengestellt werden.

Als Beispiel einer zweckmäfsigen Rangier-Anlage mit steigendem Rangierkopf ist in Fig. 370 der betr. Teil des Chemnitzer Bahnhofs dargestellt.[1]) Von dem 325 m langen, mit 1 : 100 steigenden Ablaufgleise zweigen sich 5 Verteilungs- und 8 Kohlen-Gleise von durchschnittlich 428 m Länge ab. Sämtliche Kohlenzüge kommen von dem entgegengesetzt liegenden Bahnhofs-Ende und werden am Anfang des Rangier-Terrains von der Rangier-Maschine in Empfang genommen. — Auch die übrigen zu rangierenden Güterzüge werden dorthin gebracht. Die Gleise der Güterhalle, welche mit den Sammelgleisen in Verbindung stehen, haben nach diesen hin Gefälle von 1 : 200, so dafs geringe Arbeitskräfte ausreichen, um die Wagen dahin ablaufen zu lassen.

Die Anzahl der einzelnen Rangiergleise richtet sich nach der Anzahl der Stationen, welche gewöhnlich Wagenladungen erhalten, und die Länge der Rangiergleise nach der Länge der Stationen. Im übrigen beansprucht das Rangieren mittelst Weichen bedeutend gröfsere Gleislängen, als das mittelst Drehscheiben und Schiebebühnen.

d. Bahnhöfe in Verbindung mit Kanälen, Flüssen, Häfen, Berg- und Hüttenwerken.

380. Die Bahnhofsanlagen an Kanälen etc. sind denen der Güterbahnhöfe ähnlich, und erfordern auch dieselben Anlagen wie diese. Es handelt sich hierbei stets um bequem angeordnete Gleis- und Güterschuppenanlagen und Ladevorrichtungen, um das massenhafte Überladen von den Eisenbahnwagen in die Schiffe, Gebäude etc. und umgekehrt auf bequeme Weise zu bewirken.

In der Regel sind an den Kais Hand-, hydraulische oder Dampf-Krahne aufgestellt, um das Überladen der Güter zu erleichtern, und deshalb auch die Schuppen und Gleise nahe an das Wasser gebracht.

Das Einladen und Ausladen der Kohlen, Bruchsteine etc.

---

[1]) Deutsches Bauhandbuch. III. Bd., S. 441.

geschieht fast immer mittelst Sturzgerüsten, auf deren schiefer Ebene diese Materialien hinabrollen.

Diese Bahnhöfe liegen in der Regel nur etwa 0,5 m oder etwas mehr über dem gewöhnlich wiederkehrenden höchsten Wasserstande, und es gehen entweder die Gleise einzeln direkt zu den Krähnen (resp. Schiffen), sodass sie ent- oder beladen auch einzeln wieder auf ein Nebengleis gefahren und dort zu einem Zuge zusammengestellt werden können, oder sie laufen in zwei oder mehreren Strängen, von Drehscheiben unterbrochen, an der Kaimauer entlang. Die einzelnen Wagen können dann durch die nächste Drehscheibe dem Nebengleise zugeführt und von hier durch die Lokomotive abgeholt werden.

An vielen Häfen stehen die Güterschuppen direkt am Wasser, sodafs hier die Güter nicht direkt auf die Wagen verladen werden können. In der Regel wird die im Geestemünder Hafen acceptierte Anordnung vorzuziehen sein, wo zwischen den Schuppen und dem Kai zwei Gleise liegen, jedoch kurze Teile dieser Güterschuppen bis ans Wasser vorgebaut sind, ohne die Gleise zu unterbrechen.

381. Die Petroleumbahnhöfe bestehen in der Regel aus reihenweis angeordnete Petroleumschuppen mit dazwischen liegenden Gleisen.

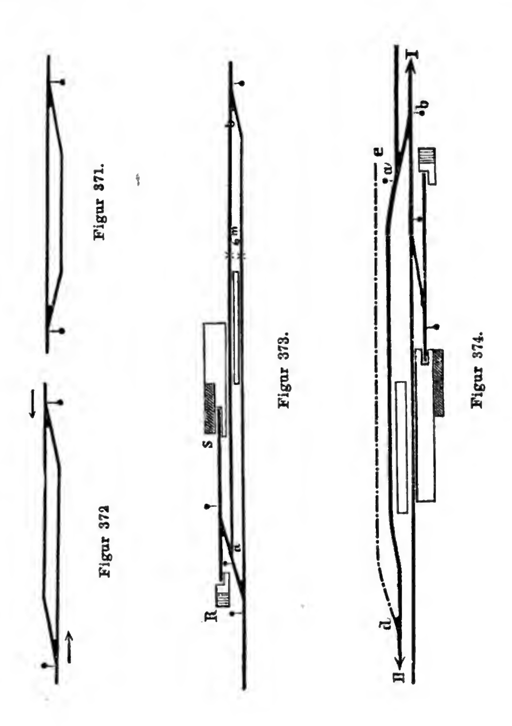
Die Petroleumfässer werden von den Schiffen aus in die Höhe gewunden und auf eine schiefe Ebene, bestehend aus zwei Schienen von ca. 0,5 m Spurweite gelegt, auf welcher sie durch ihr Eigengewicht nach dem Schuppen rollen. In diesen Schuppen, — welche aus einem Holzgerüste mit Brettern verkleidet, die oben und ringsum mit weifs angestrichener Dachpappe benagelt sind, — werden die Petroleumfässer hoch auf einandergepackt.

c. Gesamt-Anordnung der Bahnhöfe.

382. Anordnung der kleinen Zwischenstationen. Nach den technischen Vereinbarungen (s. Nr. 362) sollen die Zwischen-Bahnhöfe folgende Bedingungen erfüllen: Die Züge sollen dieselben, ohne anzuhalten, mit Sicherheit durchfahren können; die Züge sollen nie unnötig Ausweichkurven befahren; die Züge, welche sich begegnen, sollen einander

ausweichen können; die Züge sollen möglichst wenig Weichen gegen die Spitze befahren.

Diese Bedingungen können bei doppelgleisigen Bahnen gänzlich erfüllt werden, dagegen bei eingleisigen Bahnen nur zum Teil.



Figur 371. Figur 372 Figur 373. Figur 374.

Die einfachste Anlage einer Station für Personenverkehr zeigt Fig. 371, bei welcher das eine Gleis durchgeht und ein durch zwei Weichen mit dem Hauptgleis verbundenes Ausweichegleis daneben gelegt ist.

Da bei dieser Anordnung, wenn hier eine Zugkreuzung

stattfindet, stets der eine Zug die Weichenkurve durchfahren mufs, ist die andere Anordnung Fig. 372 vorzuziehen.

Tritt Güterverkehr hinzu, so mufs noch ein drittes Gleis angelegt werden, welches der Bequemlichkeit wegen der Ortschaftsseite zugekehrt liegen mufs (Fig. 373). Das Stationsgebäude *S* besitzt als linken Anbau den Güterschuppen. *R* ist eine Laderampe. Die Länge der Gleise zwischen den Weichen von *a* bis *b* macht man gerne mindestens 600 m (150 Achsen zu je 4 m). Zwischen beiden Gleisen liegt ein Zwischen-Perron.

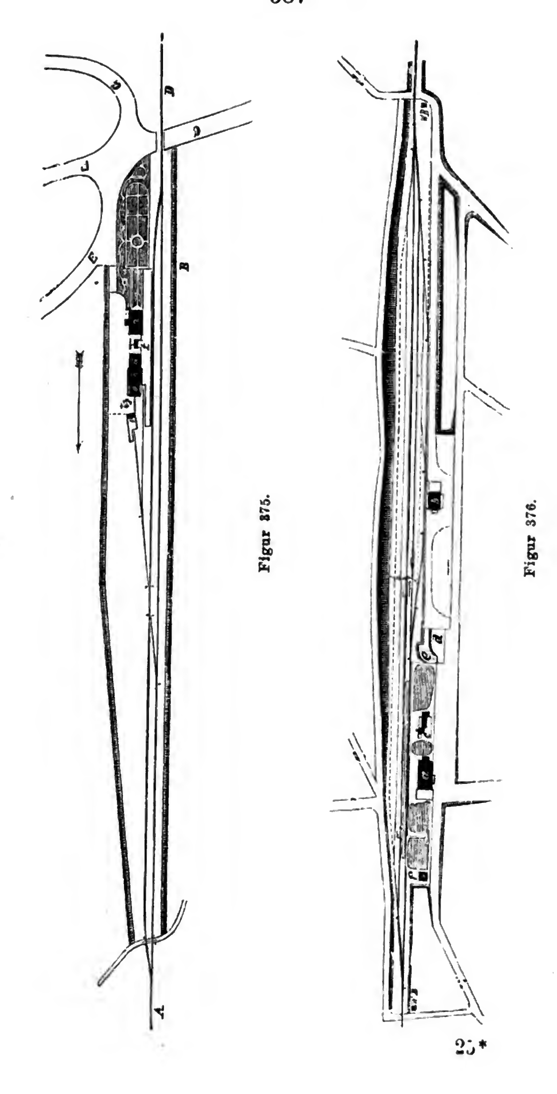
Bei der Anordnung Fig. 374 ist das Fahren gegen die Weichenspitze ganz vermieden, was, wie schon erwähnt, nur bei zweigleisigen Bahnen möglich ist. Die Güterwagen können nicht nur auf das Gleis I, sondern auch mittelst der Weichen *b* und *a* auf das Gleis II übergeführt werden. Das punktierte Gleis *d—e* dient für die Züge des Gleises II als Überholungsgleis.

Die kleineren Stationen bestehen: a) aus dem Stationsgebäude, welches unten 1 oder 2 Warteräume, Billetschalter, Gepäckkammer, und oben 1 oder 2 kleine Wohnungen für den Stationsvorstand und einen Gehilfen enthält; b) aus dem angebauten Güterschuppen; und c) den Aborten.

383. Zwischenstationen von mittlerer Gröfse erhalten aufser dem Empfangsgebäude einen besonderen Güterschuppen mit Laderampe, und wenn die Lokomotiven Wasser dort nehmen müssen, eine Wasserstationsanlage mit Wasserkrahn, und Lösch- und Reinigungsgruben, sowie, wenn dort Lokomotivwechsel stattfinden soll, noch einen Lokomotivschuppen, dem häufig eine kleine Schmiede angebaut ist. Alsdann sind in der Regel ein oder mehrere Güter- oder Wagenaufstellgleise vorhanden.

Am Anfange und Ende eines jeden Bahnhofs ist ein Absperrsignal aufzustellen, durch welches den Zügen das Signal gegeben wird, ob das Gleis frei ist und ob dieselben einfahren dürfen.

384. Die Haltestelle Halbe der Berlin-Görlitzer Eisenbahn (Fig. 375) ist eine kleine Station einer eingleisigen Bahn mit vorherrschendem Personenverkehr, ohne Anlage



Figur 375.

Figur 376.

eines Mittelperrons[1]). Der Güterschuppen *c* ist mit dem Stationsgebäude *b* vereinigt und neben ersterem liegt die Rampe *e* zum Verladen von Pferden, Wagen etc. An der anderen Seite des Empfangsgebäudes, mit diesem direkt verbunden, liegt die Postexpedition *d*. Das Gebäude *a* ist ein Königlicher Wartesaal und *f* sind die Aborte. Die Verbindung des verlängerten Güterverkehrgleises mit dem durchgehenden Hauptgleise erfordert freilich ein Fahren gegen die Weichenspitze.

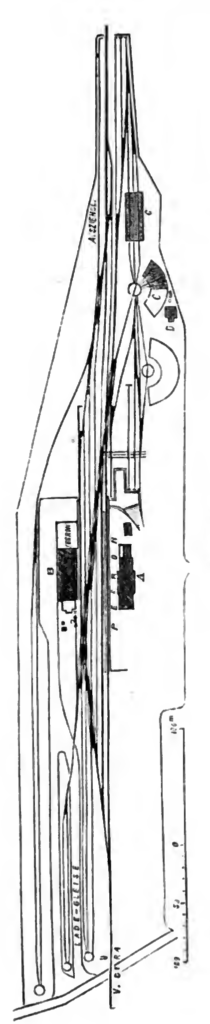
385. Eine Zwischenstation einer eingleisigen Bahn nebst Wasserstationsanlage und einem Mittelperron zwischen den Hauptgleisen stellt Fig. 376 (Bahnhof Beuthen der Breslau-Schweidnitz-Freiburger Eisenbahn.) dar[1]). Der Güterschuppen liegt auf derselben Seite des Stationsgebäudes, jedoch von letzterem getrennt, und die Rampe nebst Viehhof zwischen denselben. Durch die Bedingung, dafs die Güterzüge vor dem Güterschuppen vorfahren sollen, ohne zurückzusetzen, findet im ersten Hauptgleise ein Fahren gegen die Weichenspitze statt. Es bedeutet *a* das Empfangsgebäude, *b* den Güterschuppen, *c* den Wirtschaftshof, *d* den Viehhof, *e* die Laderampe, *f* die Wasserstation, *g* die Wasserkrähne; 1 u. 2 die Gleise für den Güterverkehr, 3 u. 4 die Hauptgleise.

386. Bahnhof Saalfeld[2]). Die Station (Fig. 377) hat erheblichen Güter- und namentlich Freilade-Verkehr zu vermitteln. Güterschuppen (*B*) und Produkten-Gleise liegen deshalb auf der dem Empfangs-Gebäude abgekehrten Bahnhofsseite. Mittelst eines Ausziehgleises sind sowohl die Schuppengleise als die äufseren ProduktenGleise zugänglich gemacht. Die beiden, den Hauptgleisen zunächst liegenden Nebengleise können sowohl zum Rangieren, als zur Einfahrt und Aufstellung von Güterzügen verwendet werden, wobei unter Umständen allerdings die angrenzenden stumpfen Gleis-Verlängerungen mit benutzt werden müfsen. An der Westseite des Bahnhofs sind mehrere, von einer gemeinschaftlichen Drehscheibe aus zugängliche Lokomotivschuppen wie auch eine Wasser-Station angeordnet.

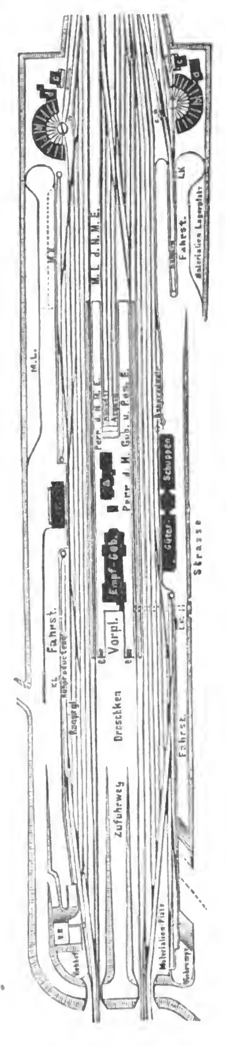
---

[1]) Handbuch für spez. Eisenbahn-Technik. I. Band, 4. Aufl., XIII. Kap., S. 671 u. f.

[2]) Deutsches Bauhandbuch. III. Bd., S. 444.



Figur 377.



Figur 378.

An der südlichen Bahnhofs-Einfahrt ist zur Vermeidung einer zweiten Spitzweiche die Einrichtung getroffen, dass die Güterzüge in das Nebengleis einfahren; freilich sind hierbei die Güterzüge genötigt, entweder durch Zurücksetzen in die Nebengleise zu gelangen, oder bei direkter Einfahrt die starke Weichen-Kontrekurve am südlichen Bahnhofsende zu passieren.

387. Bahnhof Guben[1]) (Fig. 378) ist ein Inselbahnhof, welcher ursprünglich für 3 getrennte Verwaltungen angelegt war; gegenwärtig ist die Dreiteiligkeit auf eine Zweiteiligkeit reduziert. Die Anlage ist nahezu symmetrisch. Das Empfangsgebäude erhält seine Zufahrt von der Südseite her mittelst einer Wegüberführung. Für den Personenverkehr liegen auf jeder Seite des Inselperrons 2 Hauptgleise, je mit Zwischenperron. Nördlich des Empfangsgebäudes sind jedoch noch 2 sog. Zungen-Perrons, der eine für die Abfahrt, der andere für die Ankunft von Lokalzügen angeordnet; die beiden Lokal-Personengleise nehmen noch 2 Reservegleise zwischen sich. Die Güterschuppen mit den beiderseits davor angeordneten Produkten-Gleisen sind für jede Bahnhofsseite besonders entwickelt, u. z. so, dafs neben den Personengleisen je 4 durchgehende Gleise Platz finden. Im allgemeinen werden je die beiden ersten als Güter-Einlauf-Gleise und die folgenden, welche durch Weichen mehrfach zerlegt sind, als Rangier- und Aufstellgleise zu dienen haben. Lokomotivschuppen sind symmetrisch am Nordende, Viehrampen am Südende des Bahnhofs angelegt worden. Ferner liegt eine besondere Militärrampe auf der Seite der Niederschles.-Märkischen Linie. Die Möglichkeit eines direkten Übergangs von Militärzügen von der einen auf die andere Bahn ist im Projekte nicht vollständig gewahrt. Im übrigen aber kann die Anlage als eine wohl gelungene und besonders sehr übersichtliche bezeichnet werden. Sehr zweckmäfsig sind die Perron-Breiten gewählt, da die normale Entfernung der beiden den Insel-Perron begrenzenden Gleise 43,3 m von M. z. M. und die Entfernung der die Zwischen-Perrons umschliessenden Gleise 6,9 m von M. z. M.

---

[1]) Deutsches Bauhandbuch. III. Bd., S. 445.

beträgt. Die Empfangs-Perron-Breiten am Gebäude sind dabei 9,4 m. Zur Abkürzung des Weges von und nach der Stadt ist unter der östlichen Bahnhofshälfte ein in der Figur punktiert angedeuteter Tunnel für den Personen-Verkehr angelegt.

388. Anordnung der Anfangs- und Endstationen[1]). Diese Bahnhöfe haben in der Regel einen grösseren Personen- und Güterverkehr und erfordern die Anlage von Reparatur-Werkstätten.

Die Anlage dieser Stationen hängt sehr von der Örtlichkeit und der Art des Verkehrs ab. Hauptregeln sind dieselbe mit dem vorhandenen Hauptstrafsengebiet in zweckmässige Verbindung zu bringen, und auf allseitige Vergrösserung Bedacht zu nehmen.

Wenn eine Verlängerung der Bahn nicht möglich ist, so wird man zweckmässig eine Kopfstation anlegen, im andern Falle stets die Anlage als Zwischenstation gestalten. Die Kopfstation ermöglicht dem Schwerpunkte der Stadt möglichst nahe zu kommen, macht aber eine Vergrösserung sehr schwierig.

Für den Personenverkehr sind mindestens 4 zu einander parallele Gleise erforderlich, von denen 2 Hauptgleise sind, das dritte, das Überholungsgleis ist, und das vierte zur Aufstellung von Reservewagen dient. An diese schliessen sich die abzweigenden Gleise nach dem Wagenschuppen und der Drehscheibe bezw. dem Lokomotivschuppen an.

Für den Güterverkehr sind mindestens 2 Gleise anzulegen, welche seitwärts der Hauptgleise liegen. Die Verbindung derselben mit den Hauptgleisen soll derartig sein, dafs aus diesen die Züge jeder Richtung direkt nach denselben übergeführt werden können, um Güter ein- oder auszuladen, oder Wagen ein- oder aussetzen zu können, ohne den Verkehr auf den Hauptgleisen zu stören. Zum Verschieben der Züge von einem Gütergleise auf ein anderes ist ein besonderes oder verlängertes Gleis, das sogenannte Ausziehgleis, erforderlich.

---

[1]) Handbuch für spez. Eisenbahn-Technik. I. Band, 4. Aufl., III. Kap., S. 672.

Die Gleise für die Lokomotiv- und Kohlenschuppen etc. müssen sich an die Hauptgleise anschliessen und sind so anzulegen, dafs die Maschinen und Wagen nach den Zügen auf dem kürzesten Wege gelangen können und nicht erst mehrere der Gleise durchfahren brauchen.

Sehr häufig ist ein Bahnhof zugleich Durchgangsstation für die eine und Anfangsstation für eine zweite Linie. Alsdann wird der Bahnhof entweder gänzlich als Zwischenstation angelegt und es erhält der Zug der Zweiglinie ein drittes Hauptgleis, oder es werden für ihn 1 oder 2 besondere Kopfgleise angeordnet. Der Güterverkehr ist in der Regel für beide Bahnen gemeinschaftlich.

389. Der Bahnhof der Berlin-Lehrter Bahn in Berlin[1]) (Fig. 379). Das gesamte 2640 m lange Bahnhofs-Terrain wird durch die mittelst Viadukte über die Gleise geführten Haupt-Verkehrsstrassen — Birken-Allee und Invalidenstrasse — in 3 Abteilungen zerlegt. Die für eine End-Station ohnehin gebotene Trennung der Verkehrszweige ist mit Rücksicht auf diese lokalen Verhältnisse in der Weise durchgeführt, dafs der Abschnitt westlich von der das Terrain in etwa ein Drittel der Bahnhofs-Länge kreuzenden Birken-Allee für den Güter- und Rohprodukten-Verkehr, der zwischen dieser und in der (folgenden) Invaliden-Strasse liegende Abschnitt für den Personen-Verkehr und der dritte, nordwestlich liegende Terrain-Teil für den Vieh- und Eilgut-Verkehr, sowie für die Betriebs-Gebäulichkeiten bestimmt worden ist.

Die beiden Hauptgleise zweigen sich innerhalb des Bahnhofs in 2 Richtungen, von denen die eine in den Personenbahnhof, die andere in den Güterbahnhof führt. An letztere Gleise schliessen sich auf dem Güterbahnhof weitere 6 Gleise an, davon 3 für den ankommenden und 3 für den abgehenden Güterverkehr. Zwischen diesen beiden Gruppen liegt die Güterhalle, mit der im unmittelbaren Zusammenhange 2 Gebäude für die Expedition und Bahnhofs-Verwaltung stehen. Die Güterhalle unterscheidet sich von den in Deutschland üblichen Anordnungen dadurch, dafs auch die

---

[1]) Deutsches Bauhandbuch. III. Bd., S 448.

A. Personen-Bahnhof.

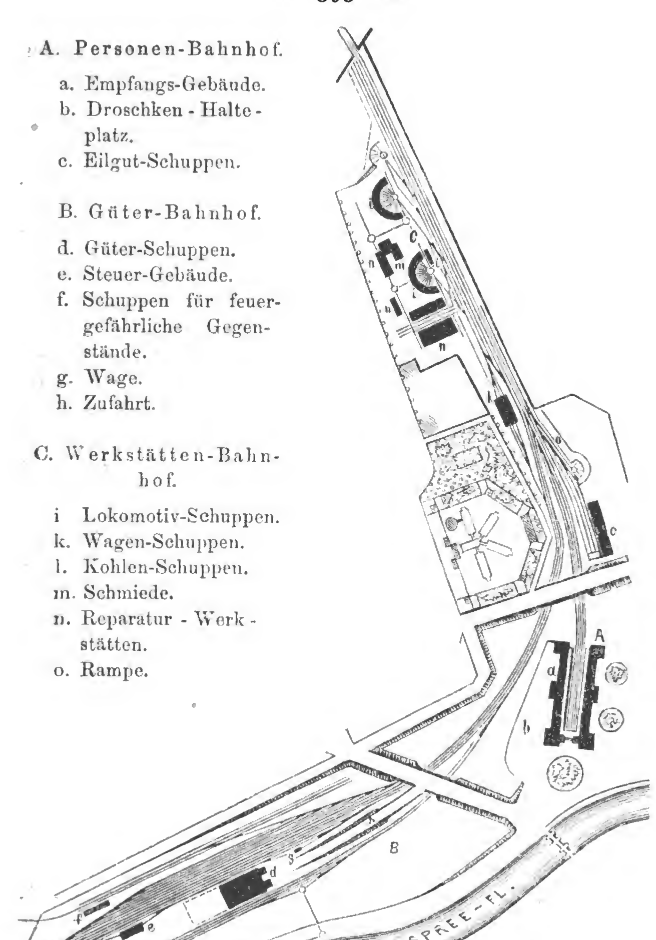
a. Empfangs-Gebäude.
b. Droschken - Halte - platz.
c. Eilgut-Schuppen.

B. Güter-Bahnhof.

d. Güter-Schuppen.
e. Steuer-Gebäude.
f. Schuppen für feuergefährliche Gegenstände.
g. Wage.
h. Zufahrt.

C. Werkstätten-Bahnhof.

i Lokomotiv-Schuppen.
k. Wagen-Schuppen.
l. Kohlen-Schuppen.
m. Schmiede.
n. Reparatur - Werkstätten.
o. Rampe.



Figur 379.

in der Mitte liegende Zufuhrstrafse mit überdacht worden ist. Zur Beschleunigung der Verladung ist in der Halle eine grofse Zahl von Krähnen angebracht.

Nördlich von den Güter-Fahrgleisen sind die Rangiergleise angelegt, die durch entsprechende Weichen-Systeme für das Rangier-Geschäft in 2 Gruppen zerlegt worden sind. Die nordwestliche Weichenstrafse ist zu einer isolierten Gleisgruppe fortgeführt, die einerseits für den Rohprodukten-Verkehr bestimmt ist und anderseits als Anschlufsgruppe für die Schienen-Verbindung mit flufsabwärts gelegenen industriellen Etablissements bestimmt ist. Zur Vermittelung des Flufs- und Bahnverkehrs ist mittelst Drehscheiben ein besonderes Gleis nach dem Spreeufer abgezweigt.

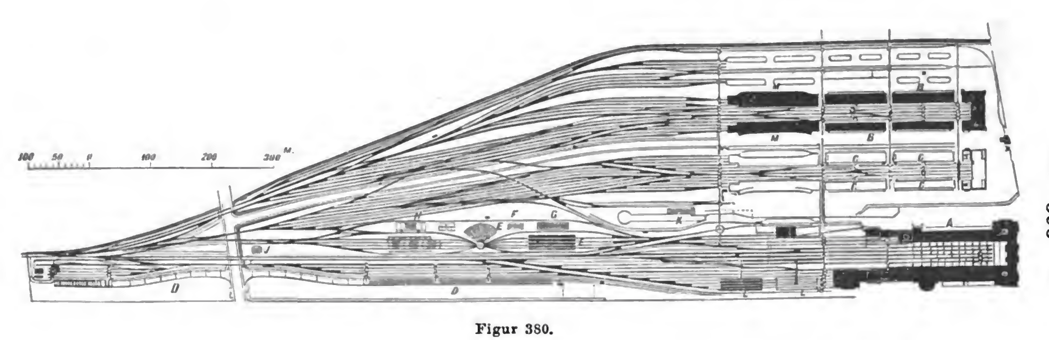
Zum Anschlusse an die (im Plane nicht angegebene) Berliner Ringbahn, welche kurz vor dem nordwestlichen Bahnhofs-Ende die Bahn kreuzt, ist ein besonderes Gleis vom Güterbahnhofe aus bis zum Bahnhofe Moabit der Ringbahn geführt. An dieses Gleis schliefsen sich auf dem Betriebs-Bahnhofe die nach den Lokomotivschuppen, Wagenschuppen, Werstätten etc. führenden Zweig-Gleise an. Eine Kreuzung (aufser Niveau) findet im Bahnhof selbst mit der Berliner Stadt-Eisenbahn statt; diese Kreuzung liegt unmittelbar vor dem Ausfahrts-Ende des Haupt-Gebäudes (bei *A* im Plane).

Für den Personen-Verkehr sind unter einer Halle 5 Gleise angeordnet, welche von einem Ankunfts-, einem Abfahrts- und einem Mittelperron umschlossen sind; letzterer dient zur Abfertigung von Ringbahn- und Extrazügen. Die Anlagen für den Eilgut- und Viehverkehr haben wegen Mangel an Raum nicht unmittelbar bei der Personenhalle Platz finden können und sind in dem Betriebs-Bahnhofe nördlich der Invalidenstrafse (bei *c* und *o* der Fig. 379) angeordnet worden.

390. Der Bahnhof der österreichischen Nordwestbahn in Wien[1]) (Fig. 380). Die Gesamtanlage zerfällt in folgende 7 Teile: Personen-Bahnhof, Güter-B., Rangierbahnhof für den Güterdienst, Lokomotiv-B., Kohlen-B., Signal-B., Bahn-

---

[1]) Deutsches Bauhandbuch. III. Bd., S 451.



Figur 380.

A Hauptgebäude. B Güterschuppen. C Zur Ausführung vorbehaltene Güteranlage. D Kohlenbahnhof. E Lokomotivschuppen. F Bureau. G Kohlenschuppen. H Kohlen-Bühne. J Wasserstation. K Magazin. M Rampen.

erhaltungs-Hof. — Der Personen-Bahnhof hat 5 Hallengleise nebst 7 Gleisen für Lokal- und Eilgutverkehr, Aufstellung von Wagen und Abfertigung von Militärzügen. Unmittelbar an das Empfangs-Gebäude schliessen sich Schuppen für den Eilgut- und Post-Verkehr an. Weiterhin folgen die Wagenschuppen mit je 4 durchgehenden Gleisen. Rechter Seits liegt die Equipagen-Rampe. — Der Güter-Bahnhof zerfällt in 3 Abteilungen, von denen 2 für den Dienst der Kaufmannsgüter mit je 5 Gleisen zwischen 4 Güterschuppen, 2 Längen- und einer Stirn-Verladerampe und 2 Expeditions-Gebäuden versehen sind. Die 3. Gruppe erhält 3 Paar Gleise für den Rohprodukten-Verkehr. Die Gleise der 3 Gruppen sind durch 4 Drehscheiben-Reihen verbunden; es ist indessen auch die Rangierung durch Weichen mittelst Lokomotiven zwischen den Schuppen möglich. Zur Verladung schwerer Frachtgüter sind vorgesehen 1 Umlade-Laufkrahn von 6000 kg Tragkraft. — Der Rangierbahnhof hat 21, in 3 Gruppen zerlegte Gleise von je ca. 530 m Länge; jede Gruppe entspricht einer der 3 Gruppen des Frachten-Bahnhofs. Die Gleise jeder Gruppe sind an den Enden mit Weichen verbunden, aufserdem aber etwa in halber Länge durch eine englische Weichenstrasse geteilt. Aufser den erwähnten 21 langen Gleisen befinden sich noch 30 kürzere Gleise im Rangierbahnhofe; teils dienen diese Gleise zur Stirn-Verladung, teils zur Wagen-Aufstellung. Sämtliche Rangiergleise vereinigen sich zu 3 Hauptsträngen, die in den Signal-Bahnhof einmünden. Es sind hier Ablaufgleise angeordnet, von denen aus die Zug-Rangierung um so leichter bewirkt werden kann, als der Rangierbahnhof selbst in einem durchschnittl. Gefälle von 25 ‰ liegt. — Der zwischen Personen- und Güterbahnhof angeordnete Lokomotiv-Bahnhof hat 2 Schuppen für 16, und 1 Schuppen für 6 Lokomotiven, 2 Kohlenschuppen und eine Wasserstation. — Der Kohlenbahnhof besteht aus 2 Gleisgruppen von je 5, durch Weichen und Drehscheiben verbundenen Gleisen, an welche sich Kohlenrutschen in einer Länge von 700 m anlegen. Für das Sammeln der entladenen Kohlenwagen dient ein besonderes Ablaufgleis von 400 m Länge mit einer Brückenwage; eine zweite Wage befindet sich

in Strafsen-Niveau an den Kohlenrutschen. — Der Signal-Bahnhof umfafst den Zusammenlauf der 7 Hauptgleise, welche sich mit den Gleisen der freien Strecke durch 6 Weichen vereinigen; zur Deckung dieses Punktes ist ein Signalturm nach englischem Muster vorgesehen. Für event. Revision ein- und ausgehender Wagenladungen ist hier eine Brückenwage angeordnet. — Der zwischen Personen- und Güterbahnhof angelegte Bahnerhaltungshof bildet das Depot für Oberbau- und sonstige Materialien.

391. Bestimmungen der Köln-Mindener Eisenbahn über die Anlage der Bahnhöfe etc. Die hier folgenden für den Bau der Venlo-Hamburger Bahn getroffenen Bestimmungen sind dem Werke: „v. Kaven, Kurze Anleitung zum Projektieren von Eisenbahnen, entnommen“:

1) Die Entfernung der Gleise auf den Bahnhöfen von Mitte zu Mitte ist: a) für die beiden Hauptgleise, zwischen denen für einen zweiten Perron genügende Breite verbleiben mufs = 6,0 m; diese Weite ist an den Enden der Bahnhöfe auf die gewöhnliche Gleisweite der freien Bahn von 3,557 m zusammenzuziehen; b) für das zweite und dritte Gleis = 5,0 m; c) für alle übrigen Gleise = 4,7 m; d) für die Gleise in den Lokomotiv- und Wagen-Schuppen ohne innere Säulen = 4,7 m, und mit inneren, zwischen den Gleisen stehenden Säulen = 5,0 m; e) für die Lokomotiv- und Wagen-Reparatur-Werkstätten = 5,3 m.

2) Die Länge des zweiten Hauptgleises soll, der Kreuzungen wegen, zwischen den Distanzpfählen mindestens 700 m betragen, sodafs leere Wagenzüge von 200 Achsen auf allen Stationen kreuzen können. Die dadurch notwendig werdenden äufsersten Weichen können, wo die horizontalen und geraden Linien der Bahnhöfe dazu nicht lang genug sind, in die davor gelegenen Steigungen und Kurven hineinreichen.

3) Der Durchmesser der grofsen für Lokomotiven und Tender bestimmten Drehscheiben = 12,555 m.

4) Der Durchmesser der Drehscheiben für Güterwagen = 5,65 m.

5) Die Länge der Schiebebühnen: a) vor Personen-Wagen-Schuppen und in Wagen-Reparaturwerkstätten =

7,845 m; b) auf Produkten-Ladehöfen = 5,65 m; c) in Lokomotiv-Reparaturwerkstätten = 12,554 m.

6) Dimensionen der Perrons für den Personen-Verkehr: a) Höhe über Schienenoberkante = 0,21 m; b) Breite: je nach Bedeutung der Stationen von 6 bis 10 m; c) Länge des Perrons: auf Haltestellen 65 bis 95 m, auf Zwischenbahnhöfen 95 bis 125 m, auf den Haupt- und Trennungs-Stationen = 125 bis 190 m; d) Entfernung der Perronkante von der Mitte des nächsten Gleises = 1,65 m; e) Entfernung der Perron-Säulen-Mitte von der Mitte des nächsten Gleises = 3,53 m. Die mit Kies befestigten Perrons der kleinen und mittleren Stationen haben $^1/_{36}$ Quergefälle und sind mit Quaderreihe von 0,23 m Breite und 0,46 m Höhe eingefafst, die in den Kies verlegt 0,21 m über Schienen-Oberkante liegt. Auf den gröfseren Stationen haben die mit Asphalt oder Platten abgedeckten Perrons $^1/_{48}$ Gefälle.

7) Perrons an den Güterschuppen: a) Höhe über Schienen-Oberkante = 1,19 m; b) Entfernung der Perron-Kante von der Mitte des nächsten Gleises = 1,67 m.

8) Rampen für Vieh und Equipagen: a) Höhe über Schienen-Oberkante = 1,19 m; b) Entfernung der Rampenmauer von der Mitte des nächsten Gleises = 1,67 m; c) Maximal-Steigung = 1 : 12.

9) Die geringste Entfernung der festen Gebäudeteile auf den Bahnhöfen, welche höher als 1,22 m sind, soll 2,144 m betragen, woraus sich die geringste zulässige lichte Weite zwischen den Widerlagern der Wege-Unterführungen auf der freien Bahn mit Gleisen ad 3,557 m von Mitte zu Mitte, zu 2,144 + 3,557 + 2,144 = 7,845 m ergiebt.

10) An den Güterschuppen sind Schiebethore im Innern anzubringen und die Fenster mit Schmiedeeisen-Sprossen so kleinscheibig auszuführen, dafs dadurch eine Sicherung des Schuppens erzielt wird. Tiefe der Güterschuppen auf den mittleren Stationen 12,3 m. In der Regel sind die Güterschuppen an der dem Orte zugekehrten Seite anzulegen.

11) Die Länge der Lokomotivschuppen für Lokomotiven im Dienste ist im Lichten:

a) für einen Stand 1 . 15 + 2 . 2,25 = 19,5 m;
b) „ zwei Stände 2 . 15 + 2 . 2,25 = 34,5 m;
c) „ drei „ 3 . 15 + 3 . 2,25 = 51,75 m.

12) Die lichte Weite der Lokomotivschuppen für Lokomotiven im Dienste ist:

a) für zwei Gleise 4,7 + 2 . 3,225 = 11,15 m;
b) „ drei Gleise ohne innere Säulen 2 . 4,7 + 2 . 3,225 = 15,85 m;
c) „ drei Gleise mit Säulen = 16,5 m;
d) „ vier Gleise ohne Säulen = 20,55 m;
e) „ „ „ mit Säulen = 21,5 m. In den Schuppen sind Dachreiter mit festen Jalousieen zum Abziehen des Rauches und der Wasserdämpfe angebracht. Bei den gewöhnlichen Schuppen sind Heizessen nicht erforderlich.

13) Die lichte Weite der Thore in den Lokomotiv-Schuppen, Reparatur-Werkstätten und Wagen-Schuppen soll 3,45 m und

14) Die lichte Höhe dieser Thore mindestens 4,8 m in der Mitte über dem Gleise betragen.

15) Die Höhe der Heizessen in den Lokomotivschuppen inkl. der Rinnen mufs über Schienen-Oberkante 4,7 m betragen.

16) Die Kohlen-Ladebühnen sollen bedacht und a) mit einem Raume für Reserve-Kokes, b) desgl. für Holz zum Anheizen, c) mit einem kleinen Magazin für Öl, Fackeln etc., d) mit einem kleinen heizbaren Zimmer für den Ober-Arbeiter der Kohlen-Ausgabe angelegt werden. — Die Höhe der Ladebühne über Schienen-Oberkante soll 1,9 m und deren Entfernung mit der Kante von der Mitte des nächsten Gleises: a) an Hauptgleisen 2,144 m, b) an Nebengleisen 1,67 m betragen. — Auf allen Bahnhöfen, wo Lokomotiven stationiert sind, müssen besondere, bedachte Kohlen-Ladebühnen angelegt werden. Die Ladebühnen haben 60 bis 200 qm Grundfläche. Der Raum für Reserve-Kokes 20 bis 150 qm. Die Ladebühnen sind vorne offen; an beiden Seiten ist ein Gleis, für die entladenden Wagen auf der einen, für die Maschinen zum Kohlennehmen auf der andern Seite. In der Regel liegen neben den Kohlenschuppen die Wasserkrähne und Lokomotiv-Drehscheiben. — Der Raum für das

Holz zum Anheizen soll eine Gröfse von 20—40 qm erhalten und womöglich mit dem Ölmagazin und Vorarbeiter-Zimmer unter der Kohlen-Ladebühne angelegt werden; der Raum für Reserve-Kokes kann bis auf die Planumshöhe hinabreichen.

17) Die lichte Länge der Wagenschuppen ist:
a) für einen Wagen 1 . 11 + 2 . 1,25 = 13,5 m;
b) „ zwei „ 2 . 11 + 2 . 1,25 = 24,5 „
c) „ drei „ 3 . 11 + 2 . 1,25 = 35,5 „

18) Die lichte Weite der Wagenschuppen ist:
a) für ein Gleis 2 . 3 = 6 m;
b) „ zwei Gleise 4,7 + 2 . 3 = 10,7 m;
c) „ drei Gleise ohne Säulen = 15,4 m;
d) „ „ „ mit „ = 16,0 m.

19) Die Wasserstationen sind in dreierlei Gröfsen herzustellen:
a) Klasse I mit Wasser-Reservoirs von 77 cbm Inhalt und Dampf-Doppelpumpe für Wasserstationen;
b) Klasse II mit Wasser-Reservoirs von 39 cbm Inhalt und mit einfacher Dampfpumpe;
c) Klasse III mit Wasser-Reservoirs von 19 cbm Inhalt und Handpumpe.

Die Reservoirs erhalten im allgemeinen eine Länge 3,75 m, eine Breite von 2,5 m und eine Höhe von 2,2 m. Die Sohle des Reservoirs soll mindestens 5 m über Schienen-Oberkante liegen.

20) Mit den Wasserstationen sind Räume zu Reserve-Kokes für die Lokomotiven nicht zu verbinden, dagegen mufs in den Wasserstationen I. und II. Klasse, mit Dampfmaschinenbetrieb, ein verschliefsbarer Raum zur Aufbewahrung von Kohlen, Putzmaterial etc. zur Bedienung der kleinen Dampfmaschine angelegt werden. Für die Wasserstationen III. Klasse mit Handpumpe ist ein solcher Raum selbstverständlich nicht erforderlich.

21) Die Lokomotivschuppen für gröfsere Bahnhöfe sind so zu projektieren, dafs in zweckmäfsiger Verbindung mit denselben, oder doch in der Nähe, demnächst eine Erweiterung bis auf die doppelte Zahl der Stände stattfinden

kann, ohne wesentliche Teile des Bestehenden beseitigen zu müssen.

22) Mit den Lokomotivschuppen sind, womöglich in unmittelbarem Zusammenhange, zu verbinden: a) ein Raum für die Lokomotivführer; b) ein Raum für die Arbeiter; c) ein Übernachtungslokal für das fremde Lokomotiv-Personal; d) ein kleines Magazin; e) eine kleine Wohnung für den Maschinenwärter der Dampfmaschine; f) eine Wasserstation.

23) In den Stationsgebäuden der kleinen Bahnhöfe (beispielsweise bei Orten von 500—1000 Einwohnern), mit welchen ein kleiner Güterlagerraum (von 70—80 □ m Lagerraum) verbunden wird, ist für die Expedition nur ein Raum anzunehmen, in welchem die Billets verkauft werden und der Telegraphen-Apparat aufzustellen ist. Dieser Raum ist mit dem Güterlagerraum durch eine Thür zu verbinden, so dafs darin die Wage aufgestellt und das Gepäck expediert werden kann. Der Fufsboden des Güter-Lagerraums liegt, wie der des Stationsgebäudes 0,575 m über Schienenoberkante.

24) In den Stationsgebäuden der etwas gröfseren Bahnhöfe, mit welchen ein entsprechend gröfserer Güterlagerraum verbunden wird (etwa 90—100 □ m Lagerraum) sind für die Expedition zwei Räume herzustellen, von denen der eine zum Billet-Verkauf und für den Telegraphen-Apparat, der andere zur Gepäck- und Eilgut-Expedition bestimmt ist und einen Ausgang zum Perron hat. Auf derartigen Bahnhöfen kann übrigens auch ein besonderer Güterschuppen (von 150—200 □ m Lagerraum) unter Umständen erforderlich werden.

25) Auf den gröfseren Stationen sind in den Stations-Gebäuden drei Expeditions-Räume anzulegen, der eine für den Bahnhofs-Inspektor, der zweite zum Billet-Verkauf und event. für den Telegraphen-Apparat, der dritte zur Gepäck- und Eilgut-Expedition. Von diesen Räumen müssen der erste und dritte einen Ausgang nach dem Perron erhalten.

26) In den Stationsgebäuden ist, wenn es die Anordnung irgend gestattet, zwischen den beiden Wartesälen ein kleiner Raum als Büffet anzulegen, wo der Restaurateur seine Vorräte und Geschirre aufbewahrt. Nach dem Wartesaale I. und II. Klasse ist in der Regel ein Büffet-Tisch

nicht anzunehmen und ist ein solcher nur auf den Anschluss-Stationen, wo die Restaurationen eine gröfsere Bedeutung haben, erforderlich. In dem Wartesaale III. und IV. Klasse ist dagegen in der Regel ein Büffet-Tisch so aufzustellen, dafs von dem Büffet eine Kommunikation nach dem Wartesaale möglich ist. Von dem Wartesaale I. und. II. Klasse ist nach dem Büffet nur eine Thür herzustellen, so dafs der durch eine Klingel herbeigerufene Restaurateur leicht in den Wartesaal gelangen kann. Die kleinsten Bahnhöfe bei Orten von 500—1000 Einwohnern haben Wartesäle I. und II. Klasse von etwa 25 □ m und III. und IV. Klasse von etwa 50 □ m; die nächstgröfseren (bei Orten von 1000—4000 Einwohnern) von 50 resp. 100 □ m.

27) In den Nebengebäuden (Aborts- und Wirtschaftsgebäuden) ist ein Raum für eine fahrbare Feuerspritze und und sonstige Löschgeräte anzulegen, und zwar auf den grofsen Bahnhöfen, für eine Spritze der grofsen Art, ein Raum von etwa 3,75 m auf 5,0 m, auf den kleinen Bahnhöfen von 3,75 m auf 3,0 m Gröfse.

28) In den abgesondert zu erbauenden Güterschuppen der Bahnhöfe ist ein Raum (auf grofsen Stationen mehrere) für die Expedition und ein Raum für die Güter-Arbeiter anzulegen, mit einem Eingange am Giebelende des Schuppens. Auch ist ein besonderer Raum für einzelne wertvolle Güterstücke erforderlich, welcher über den ersteren Räumen angelegt werden kann. — Wenn der Güterschuppen an einer Stelle erbaut werden mufs, wo ein höherer Auftrag und daher eine tiefe Fundamentierung notwendig ist, so ist unter demselben eine Unterkellerung mit einem Treppeneingange im Innern und einem Schachteinlafsloche von Aufsen herzurichten. Fufsboden des Schuppens 1,19 m über Schienen-Oberkante; die an beiden Seiten durchlaufenden Perrons 1,0 m breit. Das Dach springt vor der Güterschuppen-Mauer 4,0 m vor, so zwar, dafs das Normalprofil Platz hat. — Bodenräume sind über den Güterschuppen in der Regel nicht herzustellen.

29) Die Perrons müssen nach der Stadtseite in der Regel eine Einfriedigung zum Abschlusse erhalten.

30) Auf denjenigen Bahnhöfen, wo Brückenwagen er-

forderlich sind, sollen dieselben in durchgehenden Nebengleisen in der Weise angelegt werden, dafs sie für den Produkten-Verkehr möglichst bequem liegen. Die Brückenwagen sind zum Feststellen einzurichten und so solide zu konstruieren, dafs beladene Fuhrwerke über dieselben ohne Anstand passieren können.

31) Zur Entwässerung der Bahnhöfe sind Kanal-Anlagen beim Bau nur da vorzusehen und auszuführen, wo der Boden undurchlässig ist und eine künstliche Entwässerung unbedingt erfordert. Im Übrigen ist das sich etwa herausstellende Bedürfnis zu erwarten, und die künstliche Entwässerung später herzustellen. — In allen Fällen ist die Anlage von gemauerten Kanälen gröfserer Art thunlichst zu beschränken und möglichst ausgedehnte Anwendung von Drainzügen oder von einfachen aus Ziegeln zusammengesetzten kleinen Rinnen zu machen.

32) Die Brunnen für die Dienstwohnungen und den Dienst im Stationsgebäude sind sichtbar so anzulegen, dafs dieselben auch von dem reisenden Publikum benutzt werden können.

33) Für die Bahnhöfe ist an denjenigen Orten Gasbeleuchtung vorzusehen, wo öffentliche Gasanstalten vorhanden sind. — Die Gasbeleuchtungs-Anlagen sollen indefs nur da zur Ausführung gelangen, wo das Gas zu einem Preise von höchstens 14,50 Mk. pro 100 cbm bezogen werden kann.

34) Da, wo bedeckte Perrons ausgeführt werden, sind dieselben mit Steinplatten oder Asphalt zu befestigen und mit den Wartezimmern etc. in den Stationsgebäuden in gleiche Höhe zu legen. Der Fufsboden ist in Hallen horizontal, unter bedachten Perrons dagegen mit einem Gefälle von 1 : 48 herzustellen.

35) Die unbedachten Perrons sind nach einem Gefälle 1 : 36 anzulegen und nur mit Kies zu befestigen. Bei diesen Perrons wird der Fufsboden der Stationsgebäude um eine Stufe von 0,16 m höher als die anstofsende Hinterkante des Perrons angelegt.

36) Die Bahnhöfe erhalten in der Regel als Einfriedigung eine lebendige Hecke, welche anfangs durch einen Spriegel-

zaun zu schützen ist. An den Enden über den Gleisen erhalten die Bahnhöfe keinen Abschlufs.

37) Alle neu anzulegenden Bahnhöfe sind so zu projektieren, dafs sich bei eintretendem Bedürfnisse eine Vergrösserung der Gleise-Anlage ohne Beseitigung von Gebäulichkeiten oder sonstigen wesentlichen Anlagen leicht ausführen läfst.

Die Schienen- resp. Weichenanlage mufs deshalb auf ein gröfseres Bedürfnis projektiert werden, wenn zunächst auch nur ein Teil der projektierten Gleise zur Ausführung zu kommen braucht.

Hiernach müssen alle Gebäulichkeiten soweit auseinandergelegt werden, dafs die Durchführung einer auch für die Zukunft ausreichenden Anzahl Gleise (in der Breite des Bahnhofs) möglich bleibt.

XIV. Eisenbahn-Hochbauten[1].

392. Allgemeines. Die meisten Hochbauten stehen auf den Bahnhöfen; nur Bahnwärter-Häuser, Wärterbuden, und ganz vereinzelt auch Wasserstationen befinden sich auf der freien Strecke.

Sämtliche Gebäude sollen einfach, aber solide hergestellt sein, und die inneren Einrichtungen stets vollständig ihrem Zwecke entsprechen. In der Zeit des grofsen Eisenbahn-Aufschwunges ging man von der Ansicht aus, dafs die Empfangsgebäude als Monumentalbauten herzustellen seien und künstlerisch ausgebildet werden müfsten, um den Städten als Zierde zu dienen. Die Zeit der Verkehrsstockung hat das Unrichtige dieser Ansicht dargethan und gezeigt, dafs wegen der Verkehrsschwankungen die Empfangsgebäude periodischen Änderungen unterliegen und daher als Monumentalbauten durchaus nicht aufgefafst werden dürfen. Be-

---

[1]) Handbuch für spez. Eisenbahn-Technik. I. Band, 4. Aufl., XIV. Kap., verfasst von J. Rasch. — v. Kaven, Vorträge über Ing. Wissenschaften. Abteil. II, der Eisenbahnbau. — Deutsches Bauhandbuch. III. Band. — Dr. J. zur Nieden, der Bau der Strassen und Eisenbahnen.

sonders aber bei Sekundärbahnen hat man sich gröfster Sparsamkeit zu befleifsigen.

In der Regel wird man die Gebäude massiv, wo Holz billig und der provisorische Charakter einer sich entwickelnden Bahn gewahrt werden soll, auch aus Fachwerk herstellen.

In Norddeutschland kann man bei schwachen Mauern bis zu $1\frac{1}{2}$ Stein Stärke, selbst bei Anwendung von Hohlmauern das Durchschlagen des Regens ins Innere nur dann verhüten, wenn man die Wände aufsen mit Zementmörtel verputzt.

a. Empfangsgebäude.

393. Die technischen Vereinbarungen bestimmen: „§ 76. Im Empfangsgebäude gröfserer Bahnhöfe sind folgende Räume erforderlich: Eine geräumige Vorhalle, welche gegen die Strafse abgeschlossen werden kann, in Verbindung mit der Billet- und Gepäckexpedition, und wenigstens 2 Wartesäle mit Restauration, Damen- und Toilettezimmer, ferner ein Bureau für den Bahnhofs-Vorsteher und ein Telegraphen-Zimmer. Die Wartesäle und die Gepäck-Expedition müssen mit den Perrons in direkter Verbindung stehen. Auch ist namentlich bei Übergangsbahnhöfen Sorge zu tragen, dafs die Reisenden vom Perron aus sowohl die Billet- und Gepäck-Schalter erreichen, als auch den Bahnhof verlassen können, ohne die Wartesäle passieren zu müssen.“

394. Die Grösse und allgemeine Anordnung der Empfangsgebäude ist nach v. Kaven abhängig von der Anzahl und Beweglichkeit der Bevölkerung des Orts und der Umgegend, welche auf den betreffenden Bahnhof angewiesen ist, von besonderen Umständen und von Anforderungen, welche durch den Betrieb herbeigeführt werden und endlich von der örtlichen Lage des Bahnhofes.

Man wird demnach unterscheiden müssen: a) Haltestellen, b) Zwischenbahnhöfe, c) Endstationen und Kopfstationen, d) Trennungsstationen und Inselstationen.

Für die Gröfse der Warteräume entwickelt v. Kaven

Formeln, deren Resultate wir in etwas veränderter Form hier wiedergeben:

Bezeichnet F_1 die Gröfse der Grundfläche für die Wartesäle I. und II. Klasse samt Damenzimmer, und F_3 die Gröfse derselben für den Wartesaal III. Klasse, Z die Anzahl aller täglich genommenen Billets auf der Station, und werden auf 1 Billet I. und II. Klasse n Billets III. Klasse genommen, so ergiebt sich:

$$F_1 + F_3 = 50 + Z \text{ in } \square \text{m}$$

$$F_1 = \frac{200\ (n + 1) + 3\ Z}{400\,(n + 1) + (n + 3)\,Z} \cdot (50 + Z) \text{ in } \square \text{ m}$$

$$F_3 = \frac{200\ (n + 1) + n\ Z}{400\,(n + 1) + (n + 3)\,Z} \cdot (50 + Z) \text{ in } \square \text{ m}$$

wobei angenommen ist, dafs in jedem Warteraum jeder Reisender der I. und II. Klasse den 3 fachen Raum eines III. Klasse-Reisenden beanspruchen darf.

Über die Beweglichkeit der Einwohner und die Gröfse n giebt folgende Tabelle Auskunft:

Auf 100 Städter kommen Landbewohner in 1 Meile Umkreis.	Beweglichkeit: Ein Einwohner der Stadt u. Umgegend reist jährlich:	Verhältnis d. Billets III. Klasse zu denen I. u. II. Kl., letztere Anzahl = 1 gesetzt:
100	4,0 mal	$n = 3,0$
150	3,5 „	$n = 3,5$
175	3,0 „	$n = 4,0$
200	2,5 „	$n = 5,0$
400	2,0 „	$n = 6,0$
600	1,5 „	$n = 7,0$
1000	1,0 „	$n = 8,0$

395. Das Vestibül, Vorplatz, Flur[1]), welches zum allgemeinen Eintritt, sowie dazu dienen soll, dafs die Reisenden unter Dach und Fach die Billets kaufen und ihr Ge-

[1]) v. Kaven, Vorträge über Ing. Wissenschaften. Abteil. II, der Eisenbahnbau, S. 95.

päck expedieren lassen können, soll geräumig und hell, und leicht zugänglich sein für Fufsgänger und Wagen.

Auf englischen Bahnhöfen steht das Vestibül in direkter Verbindung mit dem Perron, auf deutschen Bahnhöfen dagegen kann man in der Regel nur vom Vestibül auf den Perron durch die Wartesäle gelangen.

An dem Vestibül sollen das Billetverkaufslokal, die Gepäcksexpedition, die Wartezimmer und die Portierloge gelegen sein. Unserm Klima entsprechend ist das Vestibül mit Thüren zu versehen.

396. Das Billetlokal[1]) muss so gelegen sein, dafs es beim Eintritt ins Vestibül sofort in die Augen fällt. Dasselbe liegt entweder an den Seiten des Vestibüls oder dem Haupteingange desselben gegenüber. Auf grofsen Bahnhöfen besteht dasselbe aus frei in das grofse Vestibül eingebauten Holzbuden; bei kleinen Stationen dagegen ist der Billetschalter mit dem Gepäckbureau oder dem Zimmer des Stationsvorstehers vereinigt.

Vor den Schaltern bringt man häufig zur Verhütung von Menschengedrängen Barrieren an, durch welche die Reisenden gezwungen werden, stets in einer bestimmten Richtung an den Schalter heranzutreten und von ihm wegzugehen.

397. Die Gepäckannahme hat ebenfalls so bequem am Vestibül zu liegen, dafs die eintretenden Reisenden dieselbe sofort sehen. Aufserdem aber hat dieselbe in direkter Verbindung mit dem Perron zu stehen, um das Gepäck schnell in die Gepäckwagen des Zuges fahren zu können. In der Regel besteht die Gepäckannahme aus einem grösseren Raum, in welchem eine oder mehrere Zeigerwagen zum Gepäckabwiegen, und ein oder mehrere Schreibpulte stehen. Mit dem Vestibül ist dieser Raum durch ein oder mehrere Schiebfenster mit tischartigen, niedrigen Aufsätzen versehen, und steht mit dem Perron durch breite Glasthüren in Verbindung.

398. Die Gepäckausgabe ist bei kleinen Stationen in

---

[1]) Handbuch für spez. Eisenbahn-Technik. I. Band, 4. Aufl., XIV. Kap., S. 721.

der Regel gar nicht vorhanden, bei gröſseren in der Nähe des Ausgangs angelegt. Auf sehr groſsen Bahnhöfen besteht dieselbe aus einem langen, am Perron gelegenen Raume, welcher gegen das Publikum durch einen niedrigen langen Tisch, auf dem das Gepäck verabfolgt wird, abgesperrt ist.

399. Die Eilgutexpedition[1]) ist entweder mit der Gepäckannahme vereinigt oder getrennt von derselben in deren Nähe angelegt. In der Regel legt man bei gröſseren Bahnhöfen die Eilgutexpedition in der Nähe der Gepäckexpedition, manchmal aber für das Eilgut besondere Hallen und Bureaux an.

400. Die Wartesäle erhalten direkte Eingänge von dem Vestibül aus und direkte Ausgänge zum Perron.

Kleine Haltestellen besitzen nur 1 Wartezimmer für die Reisenden aller Klassen. Für gröſsere Bahnhöfe legt man 2 Wartesäle und zwar einen I. und II. Klasse und einen III. und IV. Klasse an. Die bedeutenden Bahnhöfe aber besitzen wohl für jede Klasse einen besonderen Wartesaal, und überdies noch Damenzimmer, Toiletten, Speisezimmer etc.

Häufig sind die Wartesäle so disponiert, daſs zwischen je zweien ein Büffetzimmer liegt, welches eine Treppe für die unteren Räume (Küche, Keller etc) besitzt.

401. Die Bureauräume sind am passenstens an die Perronseite zu legen und wenn möglich mit einander zu verbinden. Wichtig ist für das Publikum das Telegraphenbureau, welches man so disponieren soll, daſs dasselbe von den mit den Zügen ankommenden Reisenden leicht zu finden ist.

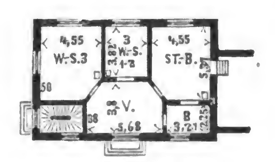
402. Die Abtritte und Pissoirs liegen bei kleinen Stationen in einem besonderen Gebäude an der einen Stirnseite des Empfangsgebäudes; bei gröſseren sind 2 solche Retiraden-Häuschen vorzusehen. Die groſsen Bahnhöfe besitzen in der Regel in dem Empfangsgebäude von dem Perron aus und auch vom Vestibül aus zugängliche Retiraden und in der Regel auch noch Pissoirs an dem Ende jedes Perrons.

---

[1]) Handbuch für spez. Eisenbahn-Technik. I. Band, 4. Aufl., XIV. Kap., S. 725.

403. Die Empfangsgebäude auf Haltestellen bestehen im unteren Geschosse aus:
a) einer Eisenbahn- und Postexpedition von 30—35 □m;
b) einer Gepäckkammer von 18—20 □m;
c) einem Telegraphenzimmer von 7—10 □m; auf ganz kleinen Haltestellen bestehen a), b) und c) aus einem Raume von 45—50 □m;
d) einem disponiblen Zimmer für den Betrieb von 15—20 □m, welche bei unbedeutenden Haltestellen fehlt;
e) einem Wartezimmer I. und II. Klasse von 15—20 □m, welches ebenfalls bei kleinen Haltestellen fehlt;
f) einem Wartezimmer III. Klasse von 30—40 □m;
g) einem Vorplatze von 15—20 □m;
h) einem Büffet von 16—20 □m bei gröfseren Haltestellen.

In dem zweiten Geschosse ist anzuordnen: a) Eine Wohnung für den Vorstand, bestehend aus 2—3 Zimmern, zusammen 40—60 □m, und 3—4 Kammern, zusammen 40—50 □m grofs, sowie aus einer Küche; b) eine Wohnung für einen unverheirateten Gehilfen, bestehend aus einem Zimmer von 20 □m und einer Kammer von 12—16 □m.



Figur 381

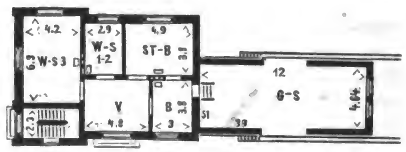
404. Ausgeführte Empfangs-Gebäude auf Haltestellen[1]) sind in den Fig. 381—383 gegeben, welche auf den Reichsbahnen in Elsafs-Lothringen ausgeführt wurden. Bei diesen ist häufig, behufs Ersparung an Personal, der Güterschuppen direkt mit dem Empfangsgebäude verbunden. In den oberen Geschossen sind Dienstwohnungen vorgesehen.

In den Figuren bezeichnen die Buchstaben: V = Vestibül; St.-B. = Stations-Bureau; G. = Gepäck-Expe-

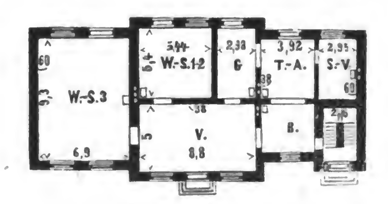
[1]) Deutsches Bauhandbuch. III. Band, S. 454.

dition; W. S. = Warte-Saal; B. = Billet-Ausgabe; G. S. = Güterschuppen; T.-A. = Telegraphen-Amt; S.-V. = Stations-Verwalter.

405. Die Empfangsgebäude auf Zwischenbahnhöfen sollen nach v. Kaven in der Regel folgende Räume enthalten: Ein Vestibül (Vorplatz); Räume zum Billetverkauf, zur Gepäckexpedition, für zurückgebliebenes Gepäck, zur



Figur 382.



Figur 383.

Eilgutexpedition; Telegraphen-Bureaux; Wartezimmer; Büffet und Küche für den Restaurateur; ein Bureau für den Stationsvorstand; ein Zimmer für den Portier; desgleichen für Schaffner; desgleichen für Bahnhofsarbeiter; ein kleines Magazin für die täglichen, kleinen, unter Verschlufs zu haltenden Bedürfnisse des Bahnhofs; und wo es besonders vorgeschrieben wird, Räume für die Postverwaltung und für die Steuerverwaltung. Im oberen Geschosse sind die Dienstwohnungen für den Bahnhofsvorstand, den Portier und einen oder den andern Beamten unterzubringen.

An den Hauptgebäuden ist in der Regel auch die Uhr des Bahnhofes angebracht, mit transparenten bei Abend erleuchteten Zifferblättern, und letztere so, dafs ins von der

Stadtseite, das andere von der Bahnseite des Gebäudes gesehen werden kann. Die Glocke zum Schlagen ist dann entweder in einem Türmchen oder einer Nische aufgehängt. Ferner ist an der Perronseite die Glocke zum Abläuten der Züge angebracht. Die Bezeichnung der Räume hat auf den Glasfenstern der Thüren derartig zu geschehen, dafs sie bei Abend, wenn die Räume erleuchtet sind, von aufsen zu lesen ist.

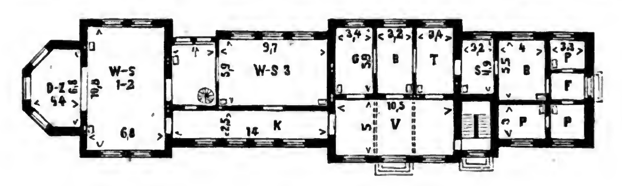
Auf der braunschweigischen Südbahn enthalten die Empfangsgebäude auf den grösferen Zwischenstationen nach v. Kaven folgende Räume:

a) Eisenbahnexpedition (Billetausgabe und Bureau) 38—48 □ m;
b) Postexpedition 25—35 □ m;
c) Eisenbahn-Gepäckkammer (Gepäckannahme) 20-25 □ m;
d) Postpackkammer 10—16 □ m;
e) Telegraphenzimmer 15—20 □ m;
f) Zimmer für den Stationsvorstand 10—12 □ m;
g) Wartezimmer I. und II. Klasse 26—35 □ m;
h) Wartezimmer III. Klasse 35—40 □ m;
i) Büffet 13—20 □ m;
k) Ein Zimmer für den Restaurateur 10—20 □ m;
l) Ein oder zwei disponible Zimmer für den Betrieb, je 10—20 □ m;
m) Zimmer für den Portier 8—12 □ m;
n) Küche für den Restaurateur 15—25 □ m;
o) Geräumiger Vorplatz.

Ausser diesen Räumen mufs das Stationsgebäude enthalten: Eine Wohnung für den Vorstand, bestehend aus 3—4 Stuben, zusammen ca. 80 □ m; 3—4 Kammern, zusammen 50—60 □ m; und einer Küche von 10—15 □ m; eine Wohnung für einen verheirateten Gehilfen, bestehend aus 2—3 Zimmer, zusammen 60—70 □ m; 3—4 Kammern, zusammen 50—60 □ m; einer Küche zu 10—13 □ m; und 1—2 Zimmern nebst Kammern für unverheiratete Gehilfen, jedes Zimmer nebst Kammer zu 30 □ m gerechnet. In dem Souterrain ist ausser dem für die Wohnungen und den Restaurateur erforderlichen Keller, ein Raum von 50—60 □ m für den Betrieb herzurichten.

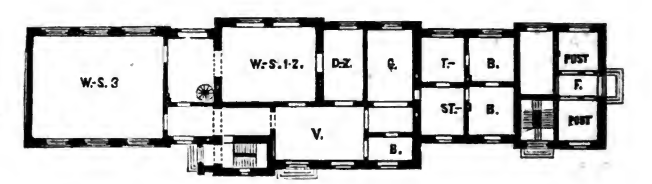
406. Ausgeführte Empfangsgebäude auf Zwischenbahnhöfen. Die Fig. 384 und 385 stellen 2 verschiedene Stationsgebäude dar, welche auf den Reichsbahnen in Elsaſs-Lothringen erbaut sind[1]).

Bei den Empfangsgebäuden vieler süddeutschen Bahnen[2]) bildet das Vestibül eine an der Stadtseite meistens offene Halle, an welcher unmittelbar die Billet- oder Gepäckschalter



Figur 384.

Legende zu Fig. 384 u. 385.
V Vestibül, St u. St-B Stations-Bureau. G Gepäck-Expedition. W-S Warte-Saal. B bezw. B-A Billet-Ausgabe. G-S. Güter-Schuppen. T-A Telegraphie. D-Z Damenzimmer. F Flur. K Korridor. P Post.



Figur 385.

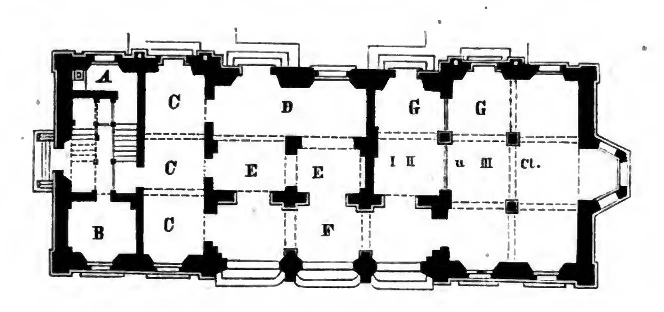
und die Eingänge zu den Wartesälen liegen. Fig. 386 zeigt den Grundriſs einer Station II. Klasse der Badischen Staatsbahn.

Fig 387 stellt den Grundriſs[2]) des Zentralbahnhofs in

---

[1]) Deutsches Bauhandbuch. III. Band, S. 454.
[2]) Handbuch für spez. Eisenbahn-Technik. I. Band, 4. Aufl., XIV. Kap.

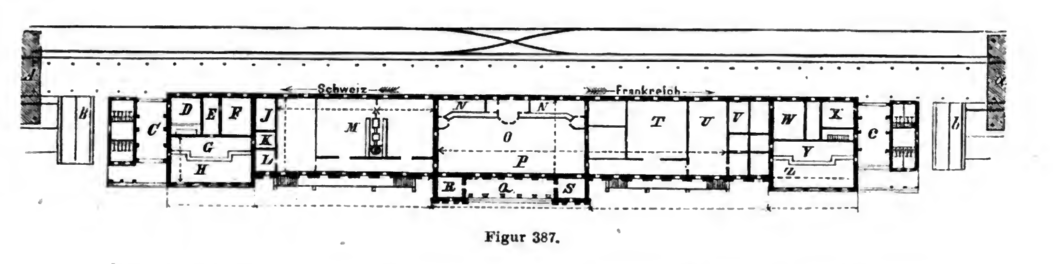
Basel dar. Dieser Bahnhof liegt auf dem linken Rheinufer und nimmt die französische und schweizerische Bahn auf. Es ist eine überaus zweckmässige Anlage nach dem kombinierten Systeme der Zwischenstationen mit dem der Kopfstationen. Der Perron bildet nach beiden Seiten verlängert sogenannte Zungenperrons. Die Anlage der Gleise ermöglicht, dafs an beiden Langseiten vorgefahren werden kann. Der Mittelbau des Gebäudes enthält ein Vestibül von 30,6 m Länge, 15,3 m Breite und 11,0 m Höhe. In



Figur 386.

A Kabinet. B Wächter. C C C Gepäckannahme. D Billet-Ausgabe. E E Bureau des Stations-Vorstehers. F Vestibül. G G Wartesäle.

diesem sind das Billetverkaufsbureau und die Gepäckexpedition als besondere hölzerne Einbauten angebracht. Die Billetverkaufsstätte liegt dem mittleren Eingange gegenüber an der Perronmauer; der mittlere, als halbes Achteck vorspringende Teil desselben hat drei grofse Lichtöffnungen, jede mit einer Scheibe geschlossen, durch welche der Billetverkauf stattfindet. Der Verkauf selbst wird dabei durch eine kleine in der Scheibe angebrachte Öffnung vermittelt. Unmittelbar neben dem Billetlokal liegt rechts die Gepäckexpedition für die französische, links für die schweizerische Bahn. Dem entsprechend sind rechts vom Vestibül die Wartesäle für die erstere, links für die letztere Bahn ange-

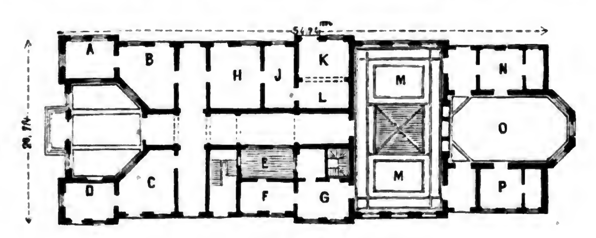


Figur 387.

A Halle. B Schiebebühne. C Bedeckter Gang. D Bureau. E Flur. F Schaffnerzimmer. G-H Gepäck-Ausgabe. J Bureau. K Aufseher. L Damenzimmer. M Restauration. N N Gepäck-Ausgabe. ╳ Billetverkauf. O P Vestibül. Q Vorhalle. R Post. S Polizei. T 3. Kl. U 1. u. 2. Kl. V Bureau. W Schaffnerzimmer. X Bureau. Y Z Gepäck-Ausgabe. a Halle. b Retirade. c Bedeckter Gang.

ordnet. In beiden Abteilungen sind die verschiedenen Klassen der Säle nur durch Bretterwände von einander und von dem Korridore getrennt. — An beiden Enden des Gebäudes sind Aborte gelegen und durch Überdachungen mit demselben verbunden. Die Gepäckausgaben daselbst messen 21 m in der Länge, 18 m in der Breite. Für den Eilgüterverkehr ist ein besonderes Gebäude angelegt.

407. Empfangsgebäude mit Inselperrons. Wenn solche Stationen einen geringen Lokalverkehr aufweisen, so ist der Zugang mittelst eines Niveauüberganges, im andern Falle mittelst einer Unterführung möglich. In allen Fällen erfolgt der Zugang von der einen Kopfseite des Gebäudes, an dem auch das Vestibül, die Billetausgabe, Gepäckexpedition etc. liegen. Für die beidseitigen Bahnen ist für



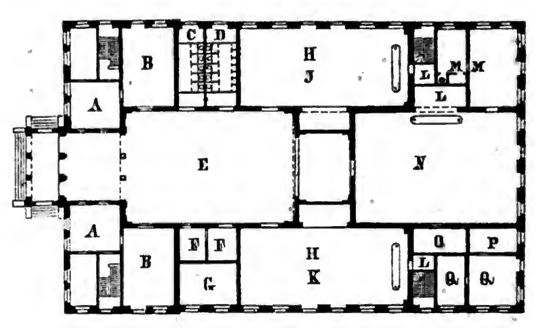
Figur 388.

A Billet-Ausgabe. B Gepäck-Exp. C Post-Packkammer. D Post-Exp. E Hof. F Küche. H Stations-Bureau u. Telegraphie. J Stations-Vorstand. K L Fahrpersonal. M M Wartesaal 3. u. 4. Kl. N Reserve Zimmer. O Wartesaal 1. u. 2. Kl. P Damenzimmer.

jede Klasse entweder an jeder Seite ein besonderer, oder ein durch das ganze Gebäude sich erstreckender gemeinschaftlicher Wartesal angeordnet. Ist das Empfangsgebäude für mehrere Eisenbahnverwaltungen bestimmt, so ist die doppelte Anzahl der Wartesäle die Regel, manchmal auch eine Trennung der Verwaltungslokalitäten durchgeführt.

408. Ausgeführte Empfangsgebäude mit Inselperrons. Als Beispiel für die Anlage gemeinschaftlicher Wartesäle diene das in Fig. 388 gegebene Empfangsgebäude der Ost-

bahn auf Bahnhof Schneidemühl[1]). An das Vestibül schliessen sich einerseits die Billet- und Gepäckexpedition, andererseits die Postlokalitäten an. Ein breiter Korridor, welcher mittelst einer quer durch das Gebäude gelegten Passage mit beiden Perrons in Verbindung steht, führt direkt nach den Wartesälen; die übrigen Räume liegen zu beiden Seiten dieses Korridors verteilt, nämlich auf der einen Seite die Bureaux, auf der andern die Wirtschaftsräume des Restaurateurs. Der zur Erleuchtung des Korridors angeordnete



Figur 389.

A A Billet. B B Gepäck-Annahme. C Damen. D Herren. E Glas-Halle. F F Portier. G Post. H J W.-Saal 3. u. 4. Kl. Richtung Elberfeld-Solmsthal. H K W.-Saal 3. u. 4. Kl. Richtung Dortmund-Soest-Siegern. L L L Büffets. M M Damenzimmer. N W.-Saal 1. u. 2. Kl. O Herren-Toilette. P Stations-Vorstand. Q Q Telegraphen-Stations-Bureau.

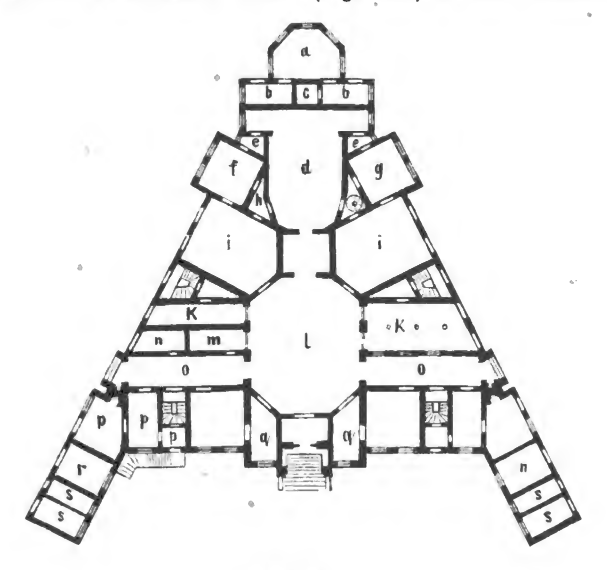
Lichthof kann als Wirtschaftshof benutzt werden. Der gesonderte Zugang zu den Wohnungen ist auf der einen Langseite angeordnet.

Für die Anlage einer teilweisen Trennung der Wartesäle ist die Fig. 389, welche das Empfangsgebäude auf Bahnhof Hagen[2]) darstellt, ein gutes Beispiel. Die Räume

[1]) Deutsches Bauhandbuch. III. Band, S. 458.
[2]) Deutsches Bauhandbuch. III. Band, S. 459.

gruppieren sich günstig und sehr übersichtlich um eine mit Glas überdeckte Halle.

Das Empfangsgebäude auf Bahnhof **Hameln**[1]) der Hannover-Altenbekener Bahn (Fig. 390) ist eine hübsche



Figur 90.

Legende zu Fig. 390.

a Stations-Vorsteher. b Telegraphenbureau. c Utensilien. d Wartesaal 3. u. 4. Klasse. e Toilette. f Damenzimmer. g Speisesaal. h Büffet. i Wartesaal 1. u. 2. Klasse. k Gepäck-Expedition. l Vestibül. m Portier. n Schaffner. o Passage. p Post. q Billet-Expedition. r Eilgut-Expedition. s Retirade.

Anlage für einen Trennungsbahnhof (s. Fig. 366 S. 376). Die Wartesäle III. und IV. Klasse, sowie das Vestibül haben Oberlicht, was namentlich für den ersteren eine gut

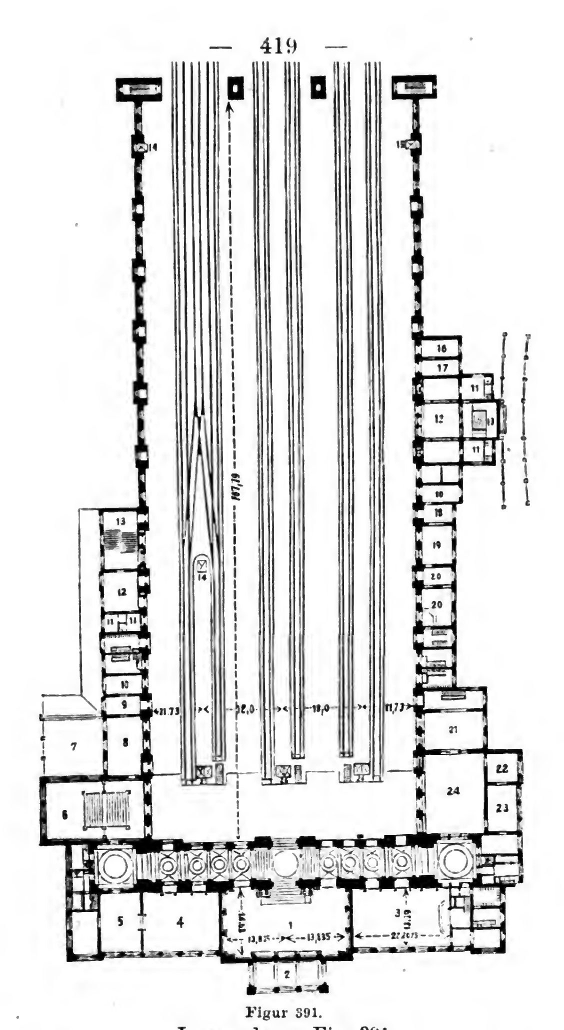
[1]) Deutsches Bauhandbuch. III. Band, S. 459.

angelegte Ventilation voraussetzt. Günstig ist die Lage der Stationsräume, welche eine Übersicht über den ganzen Bahnhof ermöglichen.

409. Die Empfangsgebäude auf Kopfstationen haben entweder einen Hauptbau vor Kopf der Gleise, in welchem die Billet- und Gepäck-Expeditionen und die Wartesäle liegen, und einen oder zwei Flügelbauten für die Verwaltung; — oder einen Hauptbau an der einen Langseite der Perronhalle, in welchem die Wartesäle für die abgehenden Züge und die ganze Verwaltung ihren Sitz hat, während an der anderen Langseite in der Regel nur ein Wartesaalbau für die ankommenden Züge mit Gepäckabgabe vorhanden ist; — oder einen kurzen Kopfbau für das Vestibül mit einem zwischen den ankommenden und abgehenden Gleisen liegenden Zungenbau, in welchem die Wartesäle, Expeditionen etc. sich befinden.

410. Ausgeführte Empfangsgebäude auf Kopfstationen. Als Beispiel der ersten in der vorigen Nummer beschriebenen Art mag das in Fig. 391 (Hauptgeschofs) dargestellte Empfangsgebäude der Berlin-Anhalter Bahn zu Berlin[1]) dienen. Der Hauptflur des Gebäudes liegt beträchtlich über Strafsenhöhe. Dasselbe enthält die wesentlichsten Verkehrs-Räumlichkeiten in dem an der Kopfseite gelegenen Gebäudeteile. Vom Vorplatze aus betritt man das grofse Abgangs-Vestibül, an das sich links die Hauptbilletur, rechts die Gepäck-Annahme anschliefst. Auf breiter, im oberen Lauf 2 armiger Freitreppe gelangt man zu einem an der Hinterwand der Halle entlang führenden, mit dieser kommunizierenden Korridor, an den sich die Wartesäle anlehnen, die über den Billet- und Gepäck-Annahmeräumen liegen und auf der rechten (Abfahrts-) Seite sich teilweise in den Seitenbau hinein erstrecken. Letzterer enthält in der Mitte die Räumlichkeiten für den Hof und ist im übrigen ganz zu Betriebs-Büreau- etc. Zwecken ausgenutzt. Ein Haupt-Ausgangs-Vestibül nebst Wartesaal ist in der Ecke zwischen Kopfbau und linkem Flügel angeordnet. Unter jenem Wartesaal liegt in der Höhe der Zufuhrstrafse die Gepäck-Ausgabe,

[1]) Deutsches Bauhandbuch. III. Band, S. 463.



Figur 391.

Legende zu Fig. 391.

1 Haupt-Vestibül. 3 Wartesaal 3. u. 4. Kl. 4, 5 Event. Wartesäle f. Lokalverkehr. 6 Ausgangs-Vestibül. 7, 8 Gepäck-Ausgabe. 9 Polizei. 11—13 Räume f. d. Hof. 19 Stationsbüreau. 20 Telegraphie. 21 Speisesaal. 22 Damenzimmer. 23 Wartesaal 1. Kl. 24 Wartesaal 2. Kl.

die noch mit einem zweiten, kleineren Ausgangs-Vestibül in Verbindung steht. Weiterhin folgen besondere Räumlichkeiten nebst einem Ausgang für den Hof. — Die mächtige, ca. 60 m weite, durch Bogenträger in einer Weite überspannte Halle enthält 2 Seiten- und 2 Mittelperrons von 7,35 m bezw. 8 m Breite, welche 3 Gleis-Systeme einschliessen und in einen vor dem Kopfbau gebogenen Quer-Perron von 20 m Breite münden. Auf diesem Querperron ist vor der mittleren Gleisgruppe ein besonderer Billetschalter für Extrazüge vorgesehen. Gepäck- und Poststücke werden mittelst hydraulischer Aufzüge auf besondere Gepäck-Perrons geschafft, welche zwischen den Gleisen gelegen und der Benutzung des Publikums entzogen sind. An der Ankunftsseite hat der Gepäckperron nur eine geringe Länge, da Post- und Gepäckwagen unmittelbar der Lokomotive folgen, und es schiebt sich im hinteren Teile der Halle ein drittes Gleis an die Stelle dieses Gepäck-Perrons ein.

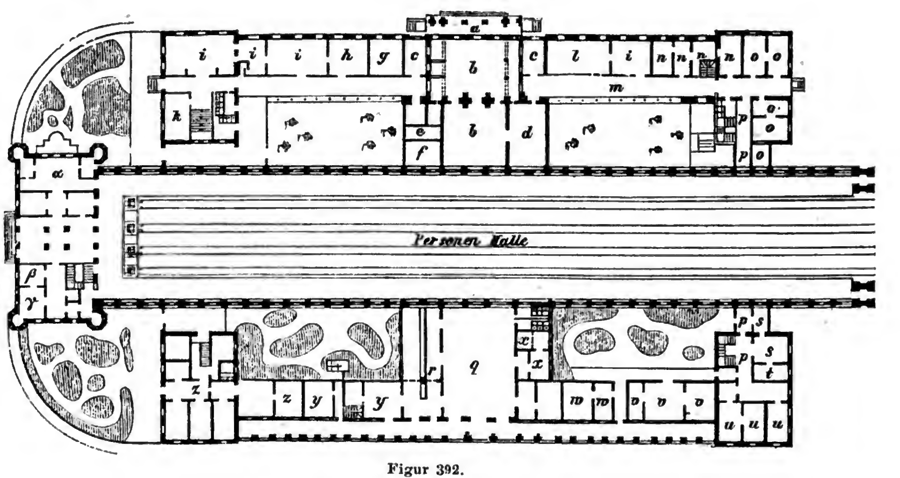
Ein Beispiel der zweiten Art ist das in Fig. 392 dargestellte Empfangsgebäude des Westbahnhofes (Kaiserin Elisabeth-Bahn) in Wien[1]). Zwischen der Halle und den an den Langseiten liegenden Baulichkeiten, welche die Wartesäle etc. enthalten, sind kleine Gärten angeordnet, durch welche ermöglicht ist, der Halle Seitenlicht zu geben, und die Wartelokale im Sommer zu sehr behaglichen Aufenthaltsorten zu gestalten. Vor der Stirn der Halle liegt das Verwaltungsgebäude.

Das Empfangsgebäude des Bahnhofs zu Stuttgart[2]) ist als Beispiel der dritten Gattung erwähnenswert. An der Stirnseite (Fig. 393) liegt in der Mitte ein grofses in reicher Renaissance ausgeführtes überwölbtes Säulen-Vestibül von etwa 29 m Breite und Länge, in welchem nach den Bahnen getrennte Billetausgaben eingebaut sind. Neben diesem Vestibül liegen rechts und links Gepäckausgaben, Ausgänge für die ankommenden Personen und Lokale für

---

[1]) Handbuch für spez. Eisenbahn-Technik. I. Band, 4. Aufl., XIV. Kap., S. 737.

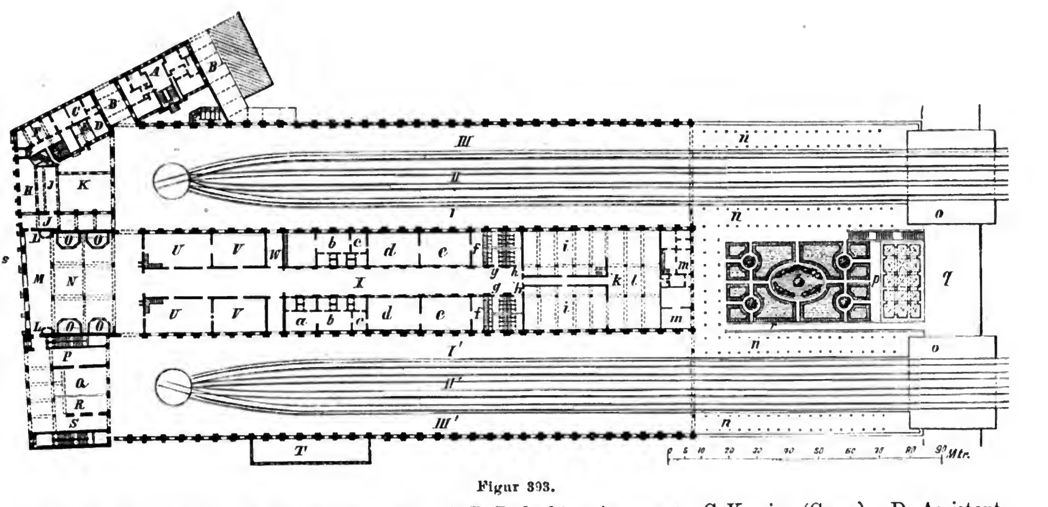
[2]) Handbuch für spez. Eisenbahn-Technik. I. Band, 4. Aufl., XIV. Kap., S. 739.



Figur 392.

Legende zu Figur 392.

a Vorhalle. b Vestibül. c Billetverkauf. d Gepäckexpedition. e Tabaksverkauf. f Lokalvorstand. g Wartesaal 1. Klasse. h Wartesaal 2. Klasse. i Restauration. k Restaurateur. l Wartesaal 3. Klasse. m Offene Halle. n Polizei. o Post. p Korridor. q Vestibül. r Gepäckausgabe. s Telegraph. t Platzinspektion. u Ingenieurbureau. v Drucksachendepot. w Aerztliche Ordinationslokale. x Portier. y Eilgutausgabe. z Zentralkasse. α Hoflokalität. β Einreichprotokoll. γ Registratur.



Figur 393.

Bahnhof Stuttgart. A Telegraphenamt. B B Bedeckter Ausgang. C Kassier (Gang). D Assistent. E Kassenzimmer. F Registr. G Gang. H Vorhalle J J Ausgang. K Gepäckausgabe. L L Portier. M Eingang. N Vorhalle. O O Kasse. P Ausgang. Q Eilgut. R Gepäckabgabe. S Ausgang. T Alte Restauration. U U Gepäcksaal. V V Postbureau. W Durchgang. a Wartesaal f. d. Hof. b 1. Kl. c Damenzimmer. d d Wartes. 2. Kl. e e Restauration 2. Kl. f f Büffet. g g Herren Abtr. h h Damen Abtr. i i Wartesaal 3. Kl. k Büffet. l Restauration 3. Kl m m Remisen-Verwaltungsgebäude. n n n n Bedeckter Perron. o o Passage. p Fahrrampe. q Kronenstr. s Schloss Strasse.

den Eilgutverkehr, in ebenfalls imposanten Gröſsenverhältnissen. Von dem Vestibül tritt man in die in der Mitte des Mittelflügels angeordnete groſsartige Halle von ca. 8,5 m Breite und 114 m Länge, an welcher zwei Gepäckannahmen, Aborte, Postlokale, die Wartesäle und Restaurationslokale liegen. Den Abschluſs am Ende dieses etwa 157 m langen und 34 m breiten Bauteiles bilden die Wartesäle und Restaurationslokale III. Klasse, endlich die Bureaux der Bahnhofverwaltung, in deren Mitte ein Turm sich erhebt, von dessen oberem Geschosse aus der ganze Bahnhof überwacht und der Betrieb mittelst telegraphischer Verbindungen mit dem Güterbahnhofe und anderen wichtigen Bahnhofsteilen geleitet werden soll. In den schräg zur Bahnachse gestellten Gebäudeteilen sind Bureaux untergebracht. Die Räume des Zwischenbaues erhalten ihr Licht indirekt von den Hallen und durch Oberlichter. Die Heizung desselben geschieht durch erwärmte Luft, zu welchem Zweck sechs Kaloriferen in Souterrainräumen aufgestellt sind. Mit der Heizung ist die Lüftung der Wartesäle und Aborte in Verbindung gebracht, indem von hieraus gemauerte Kanäle nach den Feuerstellen der Kaloriferen führen. Durch einen Tunnelgang ist das vom Bahnhof entfernt liegende Postgebäude mit dem Bahnhofe behufs Transport der Postpäckereien verbunden.

b. Perronüberdachungen[1]).

411. Allgemeines. In Deutschland pflegt man in der Regel nur den am Empfangsgebäude liegenden Hauptperron zu überdachen, während auf den französichen Bahnen sehr häufig auf der gegenüberliegenden Seite besondere Überdachungen, sog. Abris angelegt werden.

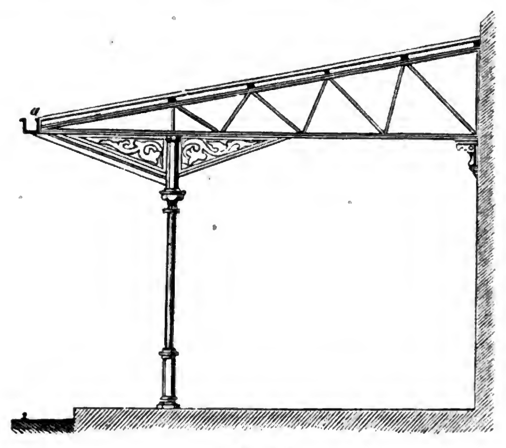
412. Die ältesten Perronüberdachungen bestehen durchgängig aus, auf vielen hölzernen Ständern oder Pfeilern ruhenden, einfachen Holzkonstruktionen, und sind der

---

[1]) Handbuch für spez. Eisenbahn-Technik. I. Band, 4. Aufl., XIV. Kap., bearbeitet von J. Rasch.

häufigen Unterstützungen wegen für das Publikum sehr unbequem.

413. Die neueren Perronüberdachungen bestehen in der Regel aus Eisen, welches Material bei geringen Massen weit auseinander liegende Unterstützungen zuläfst, oder doch aus einer Kombination von Holz und Eisen. Die Dächer ragen in der Regel über den Perron hinaus, so dafs ein Teil des Wagens noch unter dem Dache steht und die Reisenden trocken aus- und einsteigen können.



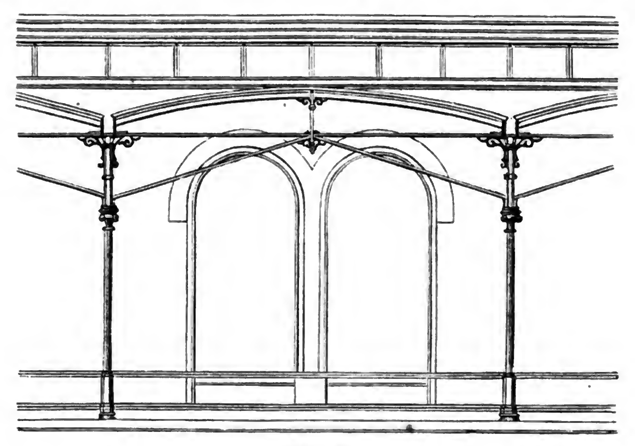
Figur 394.

Es giebt im Grofsen und Ganzen 4 verschiedene Systeme von Perronüberdachungen, und zwar: 1) das einfache Pultdach, 2) das Satteldach, 3) das Pultdach mit aufgebogener Kante, 4) das Konsolendach.

414. Das einfache Pultdach besteht aus Bindern in Gitterwerk oder Fachwerk, welche einerseits an der Mauer des Gebäudes durch Konsolen, andererseits durch Säulen gestützt werden. Auf diese Binder legt man Längspfetten von Holz oder Eisen und auf diese manchmal wieder hölzerne oder eiserne Sparren. Oder man legt eiserne Bogen-, Gitter- oder Fachwerkträger auf eiserne Säulen, ferner eine

hölzerne oder eiserne Pfette auf Konsolen oder Kragsteine der Mauer des Empfangsgebäudes und auf beide dann hölzerne oder eiserne Sparren.

Die Fig. 394 stellt die Perronüberdachung auf Bahnhof Duisburg der Köln-Mindener Bahn dar[1]). Die Konstruktion ist bezüglich der Abführung des Regenwassers von der vorderen Kante des Daches bei *a* unzweckmässig und unschön, indem das Fallrohr von der Dachrinne bis zur Säule, welche in den meisten Fällen gleichzeitig zur Ableitung des Regenwassers benutzt wird, sich selten dem Übrigen entsprechend architektonisch gestalten lassen wird, und



Figur 395.

weil häufig gerade in diesen Rohrteilen Verstopfungen eintreten, welche schwer zu beseitigen sind und das Überlaufen der Dachrinne, sowie das Springen der Säulen bei Frost zur Folge haben.

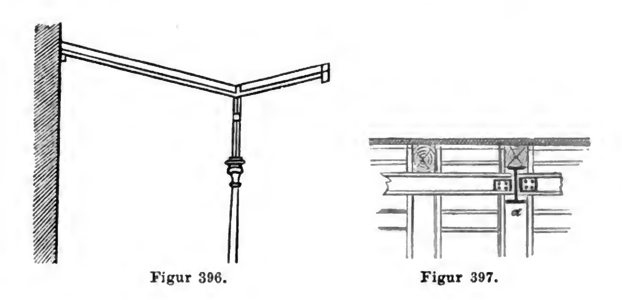
415. Das Satteldach zeigt die Fig. 395, wie solches auf dem Bahnhofe Hamm[1]) zur Ausführung gekommen ist.

---

[1]) Handbuch für spez. Eisenbahn-Technik. I. Band, 4. Aufl., XIV. Kap., S. 750.

Die Längsrichtung des Satteldachs ist normal zu der Längenachse des Perrons gerichtet. Die in Kehlen liegende Dachrinne ist von Eisen und so stark hergestellt, dafs sie gleichzeitig zur Unterstützung der Satteldächer dient, welche hier in Bogenform von gewelltem Blech ausgeführt sind.

416. Das Pultdach mit aufgebogener Kante kommt sehr häufig zur Ausführung und ist deshalb sehr bequem, weil es eine geringe Höhe erfordert. Die Fig. 396 giebt

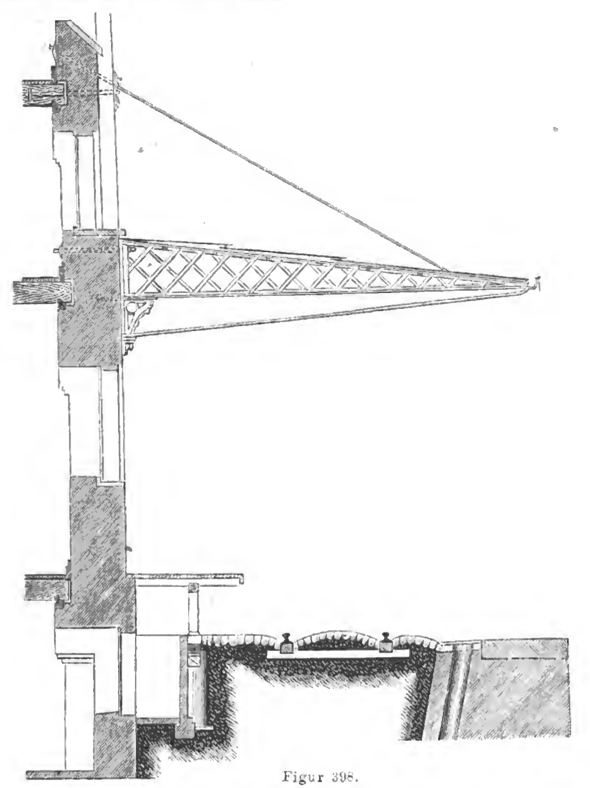


Figur 396. Figur 397.

eine Skizze von der Perronbedachung auf dem Leipzig-Dresdener Bahnhofe zu Leipzig[1]). Sie besteht aus einem Pultdache mit aufgebogener Vorderkante. Die Rinne liegt über den Säulen und es findet die Wasserableitung durch dieselbe in direktester Weise statt. Die Säulen stehen bei diesem Dache etwa 7 m von einander entfernt; auf denselben liegen der Länge nach Doppel-T-Träger und auf diesen die ebenfalls in Doppel-T-Form von Schmiedeeisen gewalzten Bindersparren. Zwischen den Bindersparren sind der Längenrichtung nach zur Unterstützung der Lehrsparren Träger in Doppel-T-Form mittelst Winkelblechen befestigt. Die Lehrsparren bestehen, wie Fig. 397 im Durchschnitt durch die Dachfläche der Längenrichtung nach zeigt, aus Holz und auf denselben sind die Verschalungsdielen genagelt. Zum Zwecke der Nagelung sind auch auf den Bindersparren

[1]) Handbuch für spez. Eisenbahn-Technik. I. Band, 4. Aufl., XIV. Kap., S. 750.

a schwächere Hölzer angebracht. Die Eindeckung der Dachfläche besteht aus Zinkblech.



Figur 398.

417. Das Konsolendach ist am zweckmäfsigsten für Perronüberdachungen, da bei demselben die Säulenunterstützung ganz fehlt. Fig. 398 stellt die Perronüberdachung bei der steuerfreien Niederlage zu Harburg dar[1]). Diese

[1]) Handbuch für spez. Eisenbahn-Technik. I. Band, 4. Aufl., XIV. Kap., S. 751.

Überdachung besteht aus Gitterträgern von Schmiedeeisen, die Eindeckung aus gewelltem Blech auf horizontalen eisernen Pfetten. Da die Höhe des Gebäudes, an dem die Dächer angebracht sind, es zuliefs, so sind die Gitterträger mit eisernen Stangen aufgehängt, welche durch die Mauer hindurch hinterwärts über gufseiserne Platten mit Splinten befestigt sind. Die Kosten dieser Überdachung haben pro □m 31,50 Mk bei Eindeckung mit verzinktem Eisenblech und 28 Mk. bei Zinkblech betragen.

c. Personenhallen.

418. Allgemeines. Waren die Perronüberdachungen nur zum Schutze des Publikums vor Regen da, so haben die Personenhallen den weiteren Zweck, die ankommenden und abgehenden Personenzüge gänzlich unter Dach stehen zu lassen, die Gleise von Regen und Schnee frei zu halten und die Personen nicht nur vor Regen, sondern auch vor Wind zu schützen.

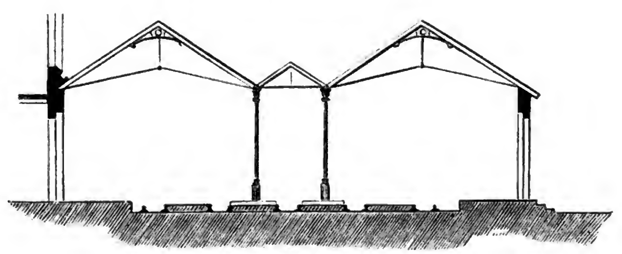
Die Technischen Vereinbarungen schreiben vor: „§ 75. Für die An- und Abfahrt der Personenzüge sind auf den grofsen Bahnhöfen Hallen besonders zu empfehlen; demnächst sind bedeckte Perrons als angemessen zu bezeichnen.“

Nach Rasch[1]) sind die Hallen der Kopfstationen gewöhnlich an drei Seiten von Baulichkeiten eingeschlossen, und finden deshalb in diesen Widerlager und architektonischen Abschlufs. Die Hallen der Zwischenstationen, welche gewöhnlich an der einen Langseite von den Empfangsgebäuden begrenzt sind, erhalten auf der gegenüberliegenden Langseite freistehende Langmauern oder Säulen, auf welchen die Dachkonstruktionen ruhen. Bei Erhellung der bedeckten Personenhallen durch Tageslicht berücksichtige man, dafs die Glaseindeckung in der Mitte der Dachfläche am meisten die Mitte der Halle beleuchtet, und dafs also, wenn nur

---

[1]) Handbuch für spez. Eisenbahn-Technik. I. Band. 4. Aufl. XIV. Kap., S. 754.

Seitenperrons in derselben liegen, diese und die daneben liegenden Wartesäle, Bureaux etc. dunkel bleiben. Zweckmässig ist deshalb in diesem Falle die Verglasung der Dachfläche seitlich am Gebäude anzuordnen. Bei der Eindeckung der Hallen mit Glas haben sich grofse Tafeln von Rohglas nicht bewährt, weil sie leicht brechen. Mit den Brüchen entstehen Undichtigkeiten, und nicht selten sind durch Herabfallen grofser Glasstücke Menschen gefährdet worden. Es ist deshalb vorzuziehen die Verglasung in schmalen Streifen

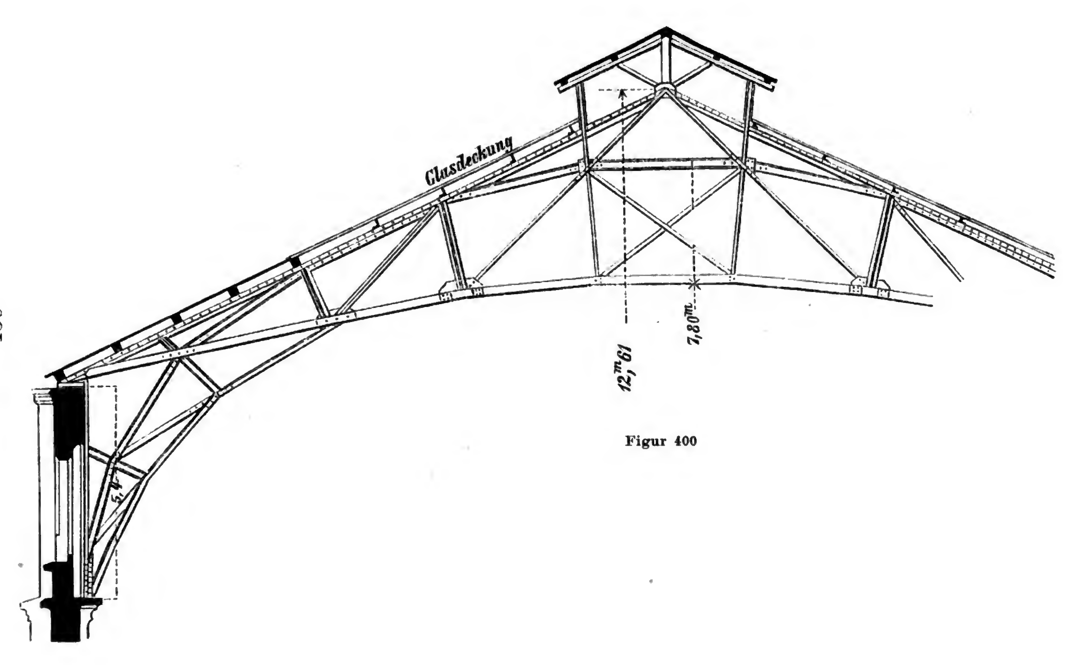


Figur 399.

mit kleineren Scheiben Doppelglas, welche sich überdecken, wie es bei Gewächshäusern üblich, auszuführen. Der Fufsboden der Hallen soll, um Staub möglichst zu vermeiden, befestigt sein und zwar durch Steinpflasterung, Plattenbelag, Klotzpflasterung oder Asphaltierung. Die Bettung wird aus demselben Grunde oben mit einer Lage Lehmschlag oder mit grobem, gesiebten Kies bedeckt. Die Hallen sind der Quere nach entweder durch eiserne Säulen in einzelne Gruppen geteilt, welche wieder unter sich besonders überdacht sind, oder es ist die ganze Weite frei überspannt. In dem ersteren Falle bestehen die einzelnen Dächer aus Satteldächern, welche in der Regel Polonceau-Binder besitzen. Eine ähnliche Konstruktion ergiebt die in Fig. 399 dargestellte Halle auf dem Bahnhofe zu Prag.

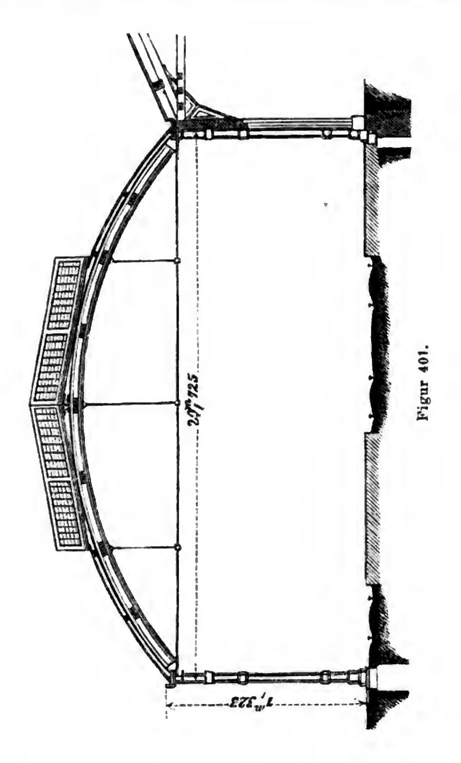
419. Die Personenhallen zu Stuttgart[1]) (Fig. 400)

[1]) Handbuch für spez. Eisenbahn-Technik. I. Band, 4. Aufl., XIV. Kap., S. 760.



Figur 400

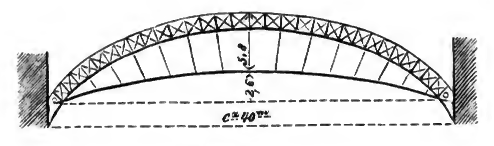
haben eine lichte Weite von 28,91 m. Die Binder sind von Eisen, in den Hauptteilen in einer Sichelform mit Dreiecksverbindungen hergestellt und unterhalb der unteren Hauptgurtung noch durch seitliche Verstrebungen verstärkt.



Figur 401.

Durch Eindeckung der mittleren Hälfte des Daches mit Glas, welches in gewöhnlicher Quantität verwandt ist, hat die Halle eine sehr genügende, dem Auge angenehme Beleuchtung erhalten. In der Halle liegen 2 Seitenperrons und vier Gleise.

420. Die Personenhalle zu Antwerpen[1], (Fig. 401), ist als Repräsentant eines Konstruktionsprinzips aufzustellen, welches nicht nur in Belgien, sondern auch in Frankreich und England häufig zur Anwendung gekommen ist. Die über zwei Perrons und drei Bahngleise 20,3 m weit freitragende Konstruktion besteht aus gekrümmten Bindern von Eisenblech mit Winkeleisen, die durch Längsträger verbunden sind und deren Schub von Zugstangen aufgenommen wird. Die Zugstangen sind an den Bögen mittelst Hängestangen aufgehängt, so dafs ein Dreiecksverband nirgend stattfindet, also die Bögen bei ungleichmässiger Belastung lediglich auf eigene Biegungsfestigkeit angewiesen sind. Die Halle in Antwerpen hat 107,8 m Länge, auf jede Säulenweite kommen zwei Binder, der eine auf die Säule selbst,



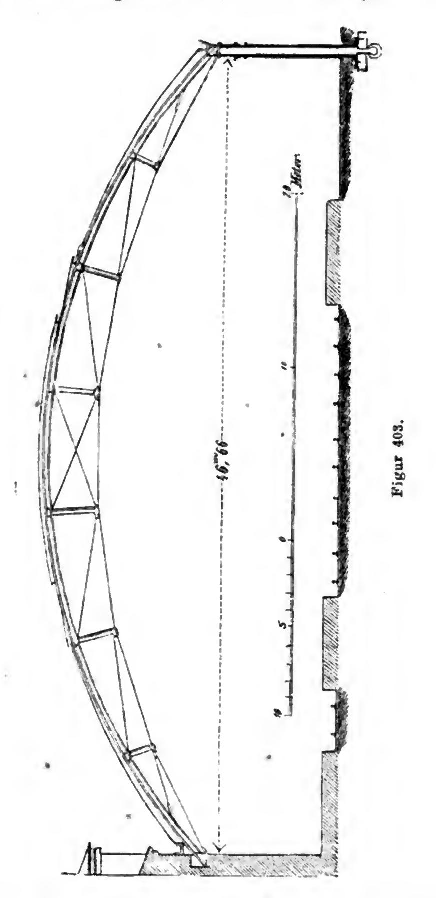
Figur 402.

der andere auf die Mitte jeder der gufseisernen bogenförmigen Längsträger, welche von Säule zu Säule freitragen. Zwischen je zwei Bindern liegt ein Lehrgespärre von 180 mm hohem gewalzten Eisen, während die Binder aus 0,29 m hohem, 6,5 mm starken Blech mit zwei Winkeleisen zusammengesetzt sind. Der mittlere Teil des Daches, aus querliegenden Satteldächern bestehend, ist mit Glas, die übrigen Teile der Dachfläche sind mit Zinkblech auf Bretterschalung eingedeckt.

421. Die Personenhallen der Viktoria-Station zu London und an der Limestreet zu Liverpool[1]. Gröfsere Stabilität gegen äufsere Angriffe, namentlich ungleichmäfsige Belastung, gewähren die Konstruktion Fig. 402, in welcher

[1]) Handbuch für spez. Eisenbahn-Technik. I. Band, 4. Aufl., XIV. Kap., S. 757 u. 758.

ein Binder der Halle der Viktoria-Station der Chatam-Eisenbahn in London dargestellt ist, und der Fig. 403, welche



Figur 403.

den Querschnitt der Halle an der Limestreet zu Liverpool zeigt.

Letztere Halle, ebenfalls in Eisen ausgeführt, hat eine lichte Weite von 46,6 m und eine Länge von ca. 114 m. Die Hauptträger, welche als Bindersparren dienen, sind nach der Form der Dachoberfläche segmentartig gekrümmt; ihr Abstand von Mitte zu Mitte gemessen beträgt 6,55 m. Sie ruhen an der einen Langseite der Halle auf gufseisernen Säulen, an der andern teils auf der Mauer des Bahnhofs-Hauptgebäudes, teils auf einem 18,4 m langen Röhrenbalken von Eisenblech, womit der Zwischenraum zwischen dem Viadukte und dem Hauptgebäude überdeckt ist. Die Trägerkonstruktion ist die eines sichelförmigen Fachwerkträgers. Der Längenverband ist durch Längsbalken von Eisen und durch Diagonalverbindungen zwischen den Stützen der Träger hergestellt. Das Deckmaterial besteht aus galvanisch verzinktem, gewellten Eisenblech und starkem Glas an denjenigen Stellen, an welchen Oberlicht nötig erschien. Bezüglich der speziellen Beschreibung der Konstruktion mufs hier auf die oben angegebene Quelle verwiesen werden. Die Gesamtkosten des Hallendaches mit Einschlufs der eisernen Säulen und des Röhrenbalkens betrugen pro Quadratmeter 48,30 Mk.

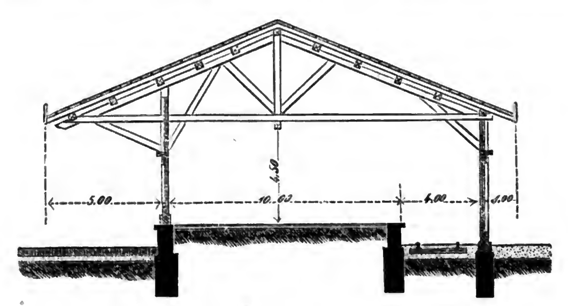
d. Güterschuppen.[1]

422. Allgemeines. Die Güterschuppen müssen eine solche Lage erhalten, dafs das Landfuhrwerk sich bequem an die eine Seite derselben stellen kann, um ein- oder auszuladen.

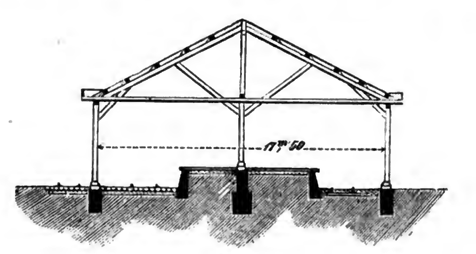
Die technischen Vereinbarungen: „§ 82. Die zweckmäfsigste Anordnung der Güterschuppen, namentlich auf Zwischenbahnhöfen, ist ein Gebäude mit einem Fufsboden von 1,120 m Höhe über der Schienenoberkante, mit Ladethoren und Ladebühnen an beiden langen Seiten und mit über die ganze Wagenbreite vortretenden Dächern. Auf einer Seite liegt das Bahngleis, auf der anderen die Anfahrt. — Auf Haupt-, Trennungs- und Umlade-Bahnhöfen wird der Güterschuppen bezw. die Umladebühne zweckmäfsig so angeordnet, dafs jeder Wagen für sich zu- und abgeführt werden kann, ohne das Ladegeschäft für die an-

[1]) Handbuch f. sp. Eis.-Technik. I. Bd., 4. Aufl., XIV. Kap.

deren Wagen im Schuppen zu hindern, was mit Drehscheiben oder Schiebebühnen zu erreichen ist. — Aufserdem empfiehlt es sich für feuergefährliche Gegenstände getrennt liegende Schuppen anzuordnen. — § 83. Für die Verladung schwerer Gegenstände sind feste oder transportable Krahne zu empfehlen. Auch ist die Anbringung von Krahnen an einigen



Figur 404.

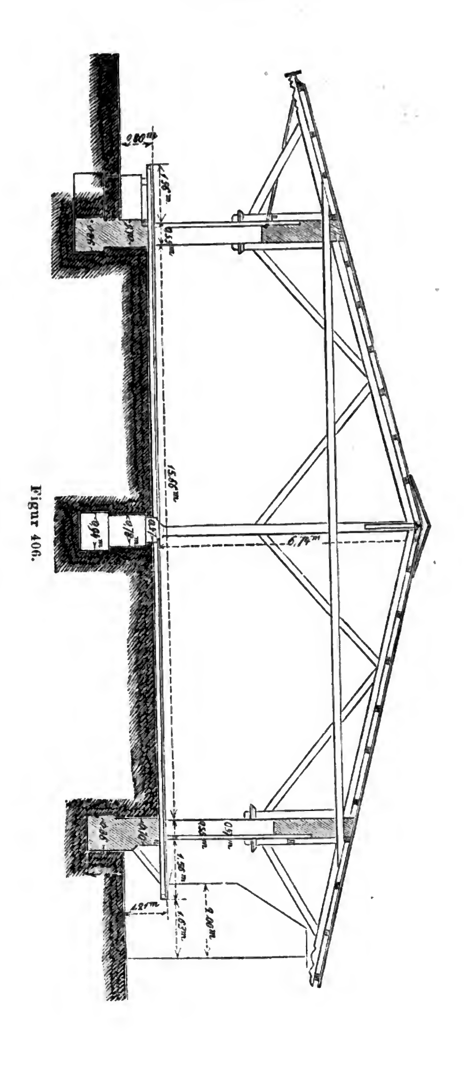


Figur 405.

Ladethoren der Güterschuppen zweckmäfsig. Die Krahne sind mit der zulässigen Maximalbelastung zu bezeichnen und periodisch zu revidieren."

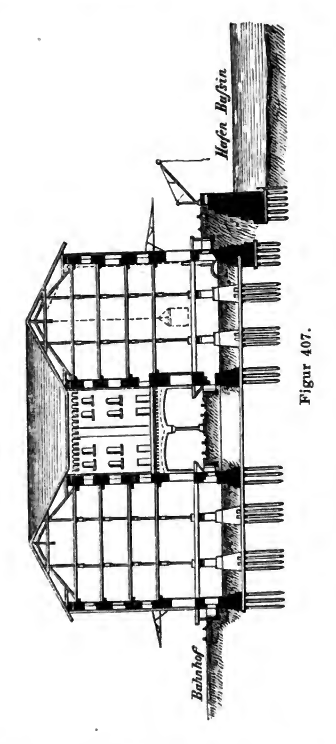
423. Eingeschossige Güterschuppen erhalten in der Regel ein Rechteck von 10—16 m Tiefe als Grundriss, und ein oder mehrere Expeditionsräume.

Die Fig. 404—406 zeigen mehrere Konstruktionen von Güterschuppen. Der Güterschuppen 404 zeichnet sich



Figur 406.

dadurch aus, dafs ein Gleis in denselben hineingeführt ist, so dafs der ganze Eisenbahnwagen im Schuppen steht, während das Landfuhrwerk draufsen laden mufs, für welches ein Schirmdach hergestellt ist. Der Schuppen Fig. 405 ist

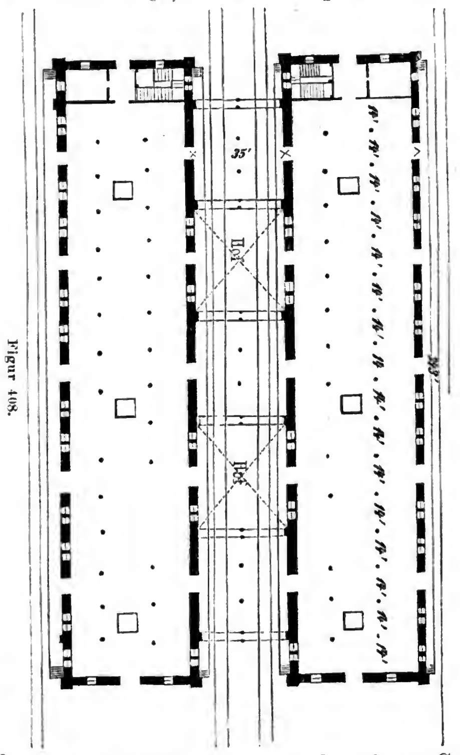


Figur 407.

gar nicht für Landfuhrwerk geeignet, da in demselben beid-seitig ein Gleis liegt, zwischen welchen der Lagerraum sich befindet. Die Fig. 406 dagegen stellt einen in Deutschland in der Regel ausgeführten Güterschuppen dar, dem bei schmäleren Anlagen die Mittelständer fehlen.

424. Mehrgeschossige Güterschuppen kommen in der Regel nur an Häfen vor.

Die in Fig. 407 u. 408 dargestellte steuerfreie Niederlage in Harburg[1]) besitzt zwei parallel nebeneinander



Figur 408.

aufgeführte Lagergebäude, welche in den oberen Geschossen durch Querbauten mit einander verbunden sind. Zwischen beiden Gebäuden, von denen das an der Bahnseite liegende

[1]) Handbuch für spez. Eisenbahn-Technik. I. Band, 4. Aufl., XIV. Kap., S. 771.

als Lagerschuppen für Güter im freien Verkehre, das an der Strafsenseite liegende als zollfreie Niederlage dient, liegen daselbst zwei Bahngleise, welche von den Querbauten überbaut sind. Feuerfeste Treppen und Bureaulokale befinden sich in allen Geschossen an einem Giebel beider Schuppen und für Feuerlöscheinrichtungen ist durch Wasserleitungen im Innern des Gebäudes Sorge getragen.

Die Etagenhöhe der Lagerhäuser ist 2,8—3,0 m. Bei Berechnung der Dimensionen der Balkenlage ist bei 10facher Sicherheit 2500 kg p. □ m Belastung anzunehmen.

425. Keller, Fufsboden, Thore, etc.[1]— Die Anlage von Kellern unter dem Güterlagerraume ist nach Rasch[1]) nur dann gerechtfertigt, wenn für die Benutzung derselben Aussicht vorhanden ist, oder mit der Anlage derselben Mehrkosten nicht verbunden sind.

Der Fufsboden des Güterlagerraumes wird nach Rasch, wenn derselbe hohl liegt, aus starken Bohlen gebildet. Ist der untere Raum ausgeschüttet, so wendet man häufig ebenfalls Bohlen auf Lagerhölzern, jedoch auch wohl Steinpflaster, künstlichen oder wirklichen Asphalt auf Backstein- oder Beton-Unterlage, Klotzpflaster oder Plattenbelag an.

Schiebethore, welche sich seitlich in Nischen schieben lassen, verdienen nach Rasch den Vorzug vor Klappthoren, weil letztere zum Öffnen einen freien Raum erfordern, auf dem Güter nicht gelagert werden können, oder es können, wenn die Thore nach aufsen aufschlagen, weder Strafsen- noch Eisenbahnfuhrwerke vor denselben stehen. Die Schiebethor-Einfassungen erhalten zum Schutze des Mauerwerkes Holzgerüste, welche mit dem Mauerwerke durch eiserne Anker verbunden werden.

Die Beleuchtung der Güterschuppen bei Nacht geschieht in unbedenklicher Weise mit Gas, und zwar mittelst offener Flammen.

---

[1]) Handbuch f. spez. Eisenbahn-Technik. I. Band, 4. Aufl. XIV. Kap., S. 766.

c. Lokomotivschuppen.

426. Allgemeines. Die an Lokomotivschuppen zu stellenden allgemeinen Bedingungen sind nach Rasch[1]) folgende: 1) Der Schuppen mufs so angeordnet und gelegen sein, dafs man Lokomotiven leicht, und ohne andere wegfahren zu müssen, ein- und ausfahren lassen kann. 2) Für schleunige Beseitigung von Dampf und Rauch, welcher im Schuppen durch die Lokomotive erzeugt wird, mufs durch die Konstruktion des Schuppens Sorge getragen sein. 3) Der Innenraum mufs reichlich hell und überall durch Tageslicht erleuchtet sein. 4) Der für die einzelnen Lokomotiven bestimmte Raum soll in der Breite und Länge so grofs bemessen sein, dafs nicht allein alle Lokomotiven genügend Platz finden, sondern auch zwischen denselben Hantierungen, selbst kleinere Reparaturen an den Maschinen vorgenommen werden können. 5) Zweckmäfsige Heizung des Raumes im Winter soll ermöglicht sein. 6) Alle diese Bedingungen sollen in der einfachsten Weise, mit den geringsten Mitteln und ökonomisch so vorteilhaft wie möglich erfüllt werden.

427. Die technischen Vereinbarungen besagen: „§ 91. Im Lokomotivschuppen soll für jede Lokomotive soviel Raum vorhanden sein, dafs man bequem an allen Seiten derselben arbeiten kann. Grofse, bis nahe auf den Fufsboden reichende Fenster sind zweckmäfsig. Zwischen den Schienen sind durch unterirdische Kanäle zu entwässernde Arbeitsgruben von 700—850 mm Tiefe mit Stufen erforderlich. — § 92. Im Schuppen soll eine mit einem hochgelegenen Wasserbehälter kommunizierende Rohrleitung liegen, welche durch einen Schlauch mit jeder Lokomotive in Verbindung gebracht werden kann. — Auch Wasserkrahne sind im Innern des Gebäudes oder aufsen an demselben zweckmäfsig. — Der Schuppen ist mit Einrichtungen zum Heizen zu versehen. — §. 93. Hölzerne Teile des Dachverbandes im Schuppen sollen über dem Standpunkte der Schornsteine mindestens

---

[1]) Handbuch f. spez. Eisenbahn-Technik. I. Band, 4. Aufl., XIV. Kap., S. 773.

5,8 m hoch über den Schienen liegen. — § 94. Für die Abführung des Rauches und Dampfes ist durch Röhren, Klappen oder bewegliche Fenster im Dachfirst zu sorgen. — § 95. Die Ausfahrtsthore sollen mindestens 4,8 m Höhe und 3,35 m Breite haben. — § 96. Mit den Lokomotivschuppen sind Räume für Lokomotivführer und sonstiges Dienstpersonal, sowie Räume zur Aufbewahrung von Materialien und Geräten zu verbinden."

428. Die Form der Lokomotivschuppen ist eine verschiedene, und zwar entweder eine rechteckige, oder polygonale, oder ringförmige.

Die rechteckigen Lokomotivschuppen sind in der Regel mittelst Weichen, die übrigen mittelst Drehscheiben zugänglich.

Für kleine Schuppen wählt man stets die rechteckige Form. Diese erhält jedoch, wenn viele Lokomotiven unterzubringen sind, entweder eine grofse Breite, oder sie weist die Unbequemlichkeit auf, dafs mehrere Lokomotiven hinter einander stehen, und die vorderen mit verschoben werden müssen, wenn die mittleren verlangt werden. Der rechteckige Schuppen erfordert den geringsten Raum und die geringsten Kosten.

Rasch[1]) giebt über die anderen Formen das folgende an: „Bei den ringförmigen Schuppen liegt die Drehscheibe ungünstiger und ungeschützter, als bei der vollständig überdachten Rotunde, dagegen gestattet letztere keinerlei Erweiterungen. Sie bildet ein abgeschlossenes Ganze, welches entweder auf ein demnächstiges Bedürfnis bemessen zunächst nicht vollständig ausgenutzt werden kann, oder aber sehr bald nicht mehr ausreichend grofs ist."

Der ringförmige Schuppen ist der Vergröfserung fähig und daher für neuerbaute Bahnen zu empfehlen. Ungünstig für die Unterhaltung sind die vielen Thore, und ungünstig für die Erwärmung im Winter sind diese, sowie die langen Umfassungsmauern.

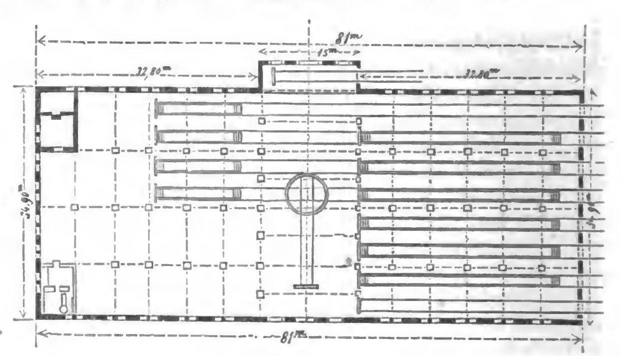
429. Der rechteckige Schuppen[1]) besitzt in der Regel die Einfahrtsthore an den Giebeln und grofse Fenster an

---

[1]) Handbuch für spez. Eisenbahn-Technik. I. Band, 4. Aufl., XIV. Kap., S. 777.

den Langseiten. Die Länge der Schuppen richtet sich nach der Länge und Anzahl der Lokomotiven. Zwischen der letzten Lokomotive und der Wand mufs ein Spielraum von 1,0—1,2 m, und zwischen zwei Lokomotiven ein solcher von 0,45—0,50 m bleiben. Für die normale Spur beträgt die Breite eines Schuppens mit 1 Gleis 7 m, mit 2 Gleisen 11,8 m, mit 3 Gleisen 16,6 m, wobei die Entfernung der Gleise im Innern von Mitte zu Mitte 4,8 m beträgt.

Die Fig. 409 stellt einen rechteckigen Lokomotivschuppen zu Bar-le-Duc auf der französischen Ostbahn dar.



Figur 409.

Die schmalen rechteckigen Schuppen erhalten ein Satteldach, die breiten Sheddächer seitliches Oberlicht.

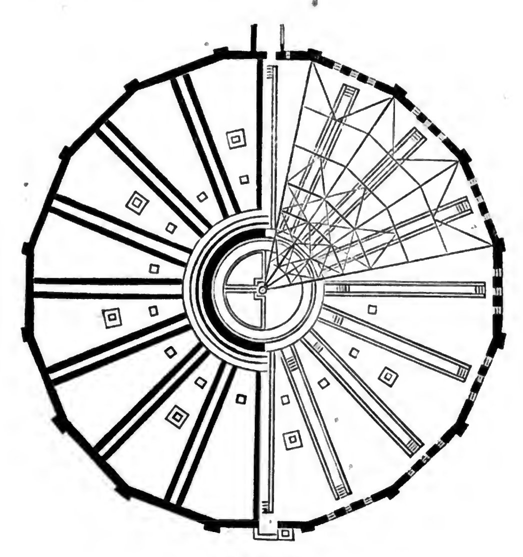
430. Polygonale Lokomotivschuppen erhalten in der Mitte eine Drehscheibe, auf welche sämtliche Stände gerichtet sind. Auch die Drehscheibe wird in die Überdachung hineingezogen, teils der gröfseren Wärme wegen, teils um von der Drehscheibe Schnee und Regen fernzuhalten. Der mittlere Teil des Schuppens wird in der Regel durch eine Dachlaterne erhellt.

Die Fig. 410 stellt den Lokomotivschuppen auf dem Bahnhofe zu St. Johann der Saarbrückener Eisenbahn dar.[1])

[1]) Handbuch für spez. Eisenbahn-Technik. I. Band, 4. Aufl., XIV. Kap., S. 781, bearb. v. J. Rasch.

431. Halbkreisförmige Lokomotivschuppen besitzen ebenfalls im Inneren eine unter dem Hauptdach befindliche Drehscheibe. Diese Schuppen können durch Abbruch der einen geraden Wand und Anbau des andern Halbkreises zu einem polygonalen Schuppen umgestaltet werden.

Häufig sind an der geraden Wand kleinere Gebäude angebaut, wie Schmiede etc.

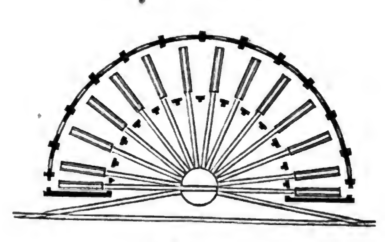


Figur 410.

432. Der ringförmige Lokomotivschuppen unterscheidet sich von den beiden vorstehenden Schuppen dadurch, dafs derselbe eine unbedachte Drehscheibe besitzt. An Stelle der geraden Wand des halbkreisförmigen Schuppens ist eine innere polygonale Wand, welche der äufseren parallel ist, ausgeführt (Fig. 411). Der Hauptvorzug der ringförmigen Schuppen liegt in der Möglichkeit einer sehr einfachen Vergröfserung um beliebig viele Stände. Nachteile

sind die vor Regen und Schnee ungeschützte Drehscheibe und die vielen Thore, welche eine Erwärmung des Schuppens erschweren.

433. Innere Einrichtung der Lokomotivschuppen. Die Lokomotivschuppen sind bestimmt, um die Maschinen vor der Witterung zu schützen, um dieselben in und aufser Dienst stellen und reinigen zu können.



Figur 411.

Zum Reinigen der Feuerungen und der unteren Teile ist die Anlage dieser Reinigungsgrube unter jedem Stande nötig, welche an einer oder beiden Stirnseiten eine Treppe erhält. Gewöhnlich besteht diese Grube aus Mauerwerk, neuerdings auch wohl aus Eisen. Dieselbe hat stets nach einem Punkte Gefälle, welcher mit einer unterirdischen Entwässerung in Verbindung steht. Ferner sind an verschiedenen Punkten im Schuppen Hydranten angebracht, an welche Schläuche zum Besprengen der Maschinen angeschraubt werden können.

Wasserkrähne im Schuppen aufzustellen ist nicht erforderlich, und neuerdings nicht beliebt, da alle Lokomotiven auch draufsen unter einem gemeinschaftlichen Krahne Wasser nehmen können, während im Schuppen mindestens für je zwei Stände ein Krahn nötig ist, der überdies im engen Schuppen noch Raum beansprucht.

Zum Abziehen des Rauches und Dunstes sind entweder Dunstabzüge oder sog. Laternen im Dache angebracht, welche am besten stellbar einzurichten sind.

Über jedem Stande, da wo der Schornstein der Loko-

motive sich befindet, ist ein Dampfabzugsrohr aus Gufs- oder starkem Schmiedeeisen, aus Kupfer oder Thonröhren anzubringen, damit beim Anheizen der Maschinen genügender Zug hergestellt werden kann. Diese Rohre enthalten häufig Klappen.

Zur Heizung der Schuppen, damit das Kesselwasser nicht gefriert und das Arbeiten erleichtert wird, dienen in der Regel Öfen; selten ist eine Zentralheizung angelegt.

Die Fenster sind in der Regel aus Gufseisen hergestellt, doch bewirkt die Ausdehnung und Zusammenziehung bei verschiedenen Temperaturen sehr häufig ein Zerspringen der Scheiben, so dafs wir Eichenholz-Fenster für richtiger halten.

Die Thore sind zweiflügelige Klappthore mit starken Rahmen und Hängen, welche in dem einen Flügel eine kleine Personen-Thüre besitzt, durch die das Passieren ohne Öffnen der schweren Thore ermöglicht wird.

f. Reparaturwerkstätten [1].

434. Allgemeines. Zur Reparatur der Lokomotiven, Wagen und aller mechanischen Ausrüstungen der Bahnhöfe etc. werden je nach dem besonderen Zwecke kleinere oder gröfsere Reparaturwerkstätten in der Regel auf einer Endstation erbaut, und mit allen erforderlichen Maschinen und Werkstätten ausgerüstet.

435. Kleine Reparaturwerkstätten bestehen aus einem rechteckigen Gebäude, dessen eine Stirnseite die Einfahrtsthore für 2 oder 3 Gleise und dessen andere Stirnseite ein oder zwei Bureaux und einen oder zwei Räume zum Aufbewahren der Vorräte enthält. An den Seiten sind die Schmiede, Drehbänke und Schraubstöcke angebracht.

436. Zentralwerkstätten bestehen aus mehreren Gebäuden, welche nach Rasch [2]) enthalten müssen: 1) die

---

[1]) Handbuch für spez. Eisenbahn-Technik. I. Band, 4. Aufl., XIV. Kap., S. 790 u. f. — Deutsches Bauhandbuch. III. Band, S. 488 und folgende.

[2]) Handbuch für spez. Eisenbahn-Technik. I. Band, 4. Aufl., XIV. Kap., S. 791.

Lokomotivwerkstatt, 2) die Wagenreparaturwerkstatt, 3) Lackierschuppen, 4) Tischlerer- und Stellmacher-Werkstätten, 5) Räume für Sattler und Tapezierer, 6) eine Dreherei und Schlosserei, 7) eine Schmiede, 8) eine Kupferschmiede und Messinggiefserei, 9) eine Räderreparatur, 10) Wagenrevisionsschuppen, 11) das Hauptmagazin, 12) ein Holzmagazin, 13) ein Thorwärterhaus, 14) ein Bureaugebäude, 15) die erforderlichen Räume für Aborte, Pissoirs, Kohlen, die Dampfkessel und Dampfmaschinen etc.

g. Aborte und Pissoirs.

437. Allgemeines. Die Aborte und Pissoirs müssen in der Nähe der Perrons und nicht zu weit vom Hauptgebäude liegen.

Das Gebäude enthält Aborte für Frauen, und Aborte und Pissoirs für Männer, welche von einander getrennt sind, getrennte Eingänge und deutliche, bei Nacht beleuchtete Aufschriften „Für Frauen“, „Für Männer“ erhalten.

Auf kleinen Stationen liegt das Gebäude an dem einen Ende des Hauptperrons. Auf gröfseren Stationen sind in der Regel zwei Gebäude an jedem Ende des Stationsgebäudes erbaut, wenn es nicht vorgezogen wird, wie auf Bahnhof Oldenburg, die Aborte und Pissoirs im Stationsgebäude selbst anzulegen und direkt vom Perron zugänglich zu machen. Auf sehr grofsen Stationen erhält jedes Ende eines jeden Perrons ein kleines eisernes oder hölzernes Pissoir, auch wohl mit wenigen Aborten für beide Geschlechter versehen.

Bei diesen Gebäuden ist besonders auf gute Lüftung zu sehen, und wenn angängig die Pissoirs mit ständiger Wasserspülung einzurichten.

438. Die Aborte. Die Konstruktion der Abortsgebäude ist sehr verschieden. In der Regel besteht die Abteilung für Frauen aus einem Gang oder Vorplatze, von dem die einzelnen Aborte zugänglich sind.

Die Aborte für Männer sind in der Regel mit dem Pissoir derartig verbunden, dafs der breitere Gang an der

einen Seite Pissoir-Rinnen oder Stände, an der anderen Seite die Aborte enthält.

Die Trennung der einzelnen Aborte geschieht durch hölzerne oder gemauerte Wände. Die Sitze sind aus Fichtenholz zu fertigen.

Nach dem Deutschen Bauhandbuche, III. Bd., S. 475 sind geeignete Abmessungen: „Breite der Zelle 0,90 m; Tiefe der Zelle vor dem Sitze 0,70 m; Sitz-Tiefe 0,50 m; Sitz-Höhe 0,47 m. Das Sitzbrett ist horizontal zu legen und die Sitzöffnung oval (nach hinten erweitert) zu machen, so dafs sie 6 cm vom vorderen Rande beginnt, 0,31 m lang ist und als gröfste Breite 0,23 m hat.“

Der Fufsboden der Aborte besteht aus Fliesen, aus Klinkern oder aus Dielen.

Die Einrichtung für den Verbleib der Exkremente ist sehr verschieden. Auf kleineren Bahnhöfen ist eine Grube die Regel, welche dann in Zementmörtel zu mauern und damit wasserdicht abzuputzen ist und welche oben überwölbt und mit einzelnen Austragklappen versehen wird. Neuerdings liebt man die tägliche oder wöchentliche Abfuhr und wendet dem entsprechend kleinere Kübel oder Tonnen an, von denen die letzteren auf Rädern oder Schlitten laufen und von Aufsen unter den Sitz geschoben werden; während die ersteren sowohl von aufsen, als auch mittelst der Klappsitze von innen unter diese Sitze gebracht werden. Wo Kanalisation und Wasserleitung vorhanden, sind die Sitze mit gufseisernen und emaillierten oder mit thönernen und glasierten Becken versehen, welche trichterförmig endigen und reichliche Wasserspülung erhalten.

Bei den Abfuhreinrichtungen ist besonders zu beachten, dafs die aufsen angebrachten Öffnungen luftdicht schliefsen, also mit doppelten Thüren versehen sind, da die von unten zutretende Zugluft die ärgsten Afterkrankheiten nach sich ziehen kann.

439. Die Pissoirs bestehen: 1) Aus in Zementmörtel glatt abgeputzten Wänden, welche in 0,5—0,65 m Höhe eine hölzerne oder steinerne Rinne mit starkem Gefälle trägt. Diese Rinne fehlt manchmal ganz und es ist nur eine solche im Fufsboden vorhanden. 2) Oder aus Schiefertafeln, welche

vor die Wände gesetzt sind. 3) Oder aus einzelnen Ständen, welche durch 1,5 bis 2,0 m hohe und 0,5 m breite hölzerne oder steinerne Wände gebildet sind. Die Standbreite ist dabei 0,6—0,8 m.

Der Fufsboden besteht aus Zement, Asphalt, Steinplatten, Klinker etc. und erhält Gefälle von 1 : 25—1 : 30 gegen die Ablaufrinne hin, welche ihren Inhalt in eine unterirdische Röhrenleitung ergiefst.

Die Wasserspülung geschieht in der Regel mittelst eine durchlöcherten Röhre oder einer gekerbten Rille, welche in etwa 1,7—2,0 m Höhe der Wand entlang läuft und das Wasser in einzelnen Strahlen der Wand abgiebt, an der dieselben sich ausbreiten und dabei die Wand vollständig benetzen.

XV. Wasserstationen.

440. Allgemeines. Überall da, wo Lokomotivschuppen ausgeführt sind, und auch auf einzelnen Zwischenstationen, manchmal auch auf freier Strecke (in Amerika häufiger) sind Vorrichtungen zu treffen, welche es auf bequeme Weise ermöglichen, Wasser in den Tender oder den Wasserbehälter der Lokomotive fliefsen zu lassen. Die Vorrichtungen sind verschiedener Art, bestehen aber in der Regel aus einem Hochreservoir, aus dem das Wasser durch eine Röhrenleitung in einen Krahn getrieben wird, der nahe am Gleise steht und die Lokomotive direkt speist.

Die technischen Vereinbarungen schreiben vor: „§ 87. Wasserstationen sind in entsprechenden Entfernungen anzulegen, und ist hierbei reichliche und sichere Versorgung der Lokomotiven mit gutem Speisewasser vorzusehen."

„§ 88. Freistehende Wasserkrahne verdienen den Vorzug vor Krahnauslegern, welche über mehrere Gleise reichen. Die Wasserleitungsröhren von dem Wasserbehälter zum Wasserkrahn sollen mindestens 150 mm lichten Durchmesser haben. Die Ausgüsse müssen mindestens 2,850 m über der Oberkante der Schiene liegen. Aus den Ausgufsröhren resp. den freistehenden Krahnsäulen soll das Wasser vollständig abgelassen werden können."

441. Die Beschaffenheit des Wassers ist chemisch zu untersuchen, um sicher zu sein, dafs nicht solche Bestandteile darin enthalten sind, welche zu Kesselsteinbildungen Veranlassung geben.

Flufswasser ist im Allgemeinen dem Brunnenwasser vorzuziehen, da ersteres weniger Salze enthält.

Brauchbares Wasser sollte nicht mehr als 0,3 Gramm Rückstand bei Verdampfung von 1 kg Wasser zurücklassen. Wasser mit 1,0 Gramm Rückstand ist zur Kesselspeisung nicht mehr zu gebrauchen.

Die für den Kessel schädlichen Bestandteile des Wassers bestehen in kohlen- und schwefelsaurem Kalk, kohlen- und schwefelsaurer Talkerde, Kieselerde etc.[1])

Findet man kein gutes Wasser in der Nähe, so versucht man dasselbe zu reinigen.

442. Der Wasserbedarf einer Wasserstation richtet sich nach den Entfernungen der nächsten Wasserstationen, nach der Gröfse der Tender und nach der Anzahl der verkehrenden Züge. Ferner ist es nötig die Wasserstation so grofs zu machen, dafs sie im Stande ist, die etwa in Reparatur befindliche nächste Wasserstation zu decken.

Nach Goschler ist der wirkliche Wasserverbrauch der Lokomotiven[2]):

a) für Schnellzugs-Lokomotiven 3,3—4,0 cbm p. Stunde oder rt. 0,06—0,07 cbm p. km.,
b) für Maschinen für gemischte Züge 3,0—3,6 cbm pro Stunde oder rt. 0,08—0,09 cbm p. km,
c) für Güterzugs-Lokomotiven 2,7—3,6 cbm p. Stunde oder rt. 0,11—0,15 cbm p. km.

Man wird für genügend Wasser sorgen, wenn man p. ankommende Lokomotive 4—5 cbm Wasser rechnet und für unvorhergesehene Fälle noch 50 % zuschlägt, so dafs man rt. 7 cbm p. Maschine annehmen kann. Multipliziert man diese Zahl mit der Anzahl der täglich auf der Station ver-

[1]) Handbuch für spez. Eisenbahn-Technik. I. Band, 4. Aufl., XVI. Kap., S. 848.
[2]) Handbuch für spez. Eisenbahn-Technik. I. Band, 4. Aufl., XVI. Kap., S. 854.

kehrenden Züge, so erhält man das Wasserquantum, welches in der Zeit zwischen dem ersten und letzten Zuge von der Wasserstationsanlage beschafft werden mufs.

Der unregelmäfsige Verbrauch an Wasser innerhalb dieser Zeit mufs durch das Reservoir ausgeglichen werden.

443. Die Gröfse des Wasserreservoirs richtet sich nach dem Wasserbedarf und nach der Gröfse und nach der Art des Zuflusses. Ist ein konstanter Zuflufs mittelst einer Röhrenleitung von einem hochgelegenen Zuflufsgebiet her vorhanden, so ist die Gröfse des Bassins nach der kürzesten Zeitdifferenz zweier auf einander folgenden Züge zu bemessen. Bei Anwendung von Pumpen richtet sich die Gröfse des Bassins nach der Fördermasse der Pumpe und darnach, wie lange dieselbe in Thätigkeit sein soll.

444. Die Pumpen haben ein Wasserquantum zu bewältigen, welches sich nach der Gröfse und Anzahl der kommenden Lokomotiven richtet und zwar innerhalb einer Zeit vom ersten bis letzten Zuge an einem Tage.

Ist nach G. Meyer[1]): Q das während eines Zeitraums von t Stunden erforderliche Wasserquantum in cbm, d der Durchmesser des Pumpenzylinders in met., h der Kolbenhub in met., n die Anzahl der Doppelhübe p. Minute, v die Kolbengeschwindigkeit in met. p. Sekunde (mindestens 0,15 m, in der Regel 0,3 m, höchstens 0,45 m), dann ist

für einfach wirkende Pumpen:

$$Q = 0{,}85 \cdot \frac{n}{60} \cdot \frac{d^2 \cdot \pi}{4} \cdot h \cdot t \cdot 3600$$

für doppelt wirkende Pumpen:

$$Q = 0{,}85 \cdot \frac{n}{60} \cdot \frac{d^2 \pi}{2} \cdot h \cdot t \cdot 3600$$

Ist ferner nach demselben Autor: H die Höhe, auf welche das Wasser zu heben ist in met., h den durch die Reibung des Wassers an den Röhrenwänden, durch das Eigengewicht der Ventile etc. entstehenden Druckverlust in

---

[1]) Handbuch für spez. Eisenbahn-Technik. I. Band, 4. Aufl., XVI. Kap., S. 855.

met., P das Gewicht des Wassers in kg, welches während der Zeit t in Stunden gehoben werden soll, so beträgt die erforderliche Arbeit A:

$$A = \frac{P \cdot (H + h)}{t \cdot 3600} \text{ in kg met.}$$

und die Anzahl der Pferdekräfte N:

$$N = 1{,}5 \frac{P \cdot (H + h)}{t \cdot 3600 \cdot 75}$$

445. Die Rohrleitung besteht aus gufseisernen Muffen- oder Flanschenröhren, welche sorgfältig zu dichten und mindestens 0,8 m unter Planie zu verlegen sind.

Ist h die Druckhöhe in met. (Differenz zwischen Unterkante des Hochbassins und Krahnausflufs), d der Durchmesser der Röhrenleitung in met., l die Länge der Leitung in met., v die Geschwindigkeit des durchfliessenden Wassers in met. p. Sekunde, g die Erdacceleration $= 9{,}81$ m, Q die durchfliefsende Wassermenge in cbm p. Sek., so ist[1]):

$$h = \left(1 + \lambda \cdot \frac{l}{d}\right) \frac{v^2}{2g} \text{ in met.}$$

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot h \cdot g}{1 + \lambda \frac{l}{d}}}$$

$$Q = \pi \cdot \frac{d^2}{4} \cdot v$$

dabei ist: $\lambda = 0{,}014312 + \frac{0{,}010327}{\sqrt{v}}$ (nach Zeuner)

Zur Berechnung der Rohrweite dient nachstehende Formel, welche den unvermeidlichen Ablagerungen in den Rohrleitungen und der dadurch eintretenden Verminderung des lichten Durchmessers der Röhren Rechnung trägt[1]):

$$d = c \cdot \sqrt[5]{\left(\frac{l}{h} \cdot Q^2\right)}$$

[1]) Rheinhard's Ingenieur-Kalender, 1882. S. 111.

Hierbei ist für Röhrenleitungen, deren Durchmesser

über 0,25 m ist, $c = 0{,}29$
0,15—0,25 m ist, $c = 0{,}30$
0,10—0,15 m ist, $c = 0{,}32$
bis 0,10 m ist, $c = 0{,}35$

Die Wandstärke der gufseisernen Röhren soll nach Hagen betragen:

$$e = 0{,}0533 \cdot \frac{h \cdot d}{f} \text{ in cm;}$$

wenn h die Wassersäule in met., d den Durchmesser des Rohrs in cm, und f die absolute Festigkeit des Gufseisens = 1500 kg p. □ cm bedeutet.

446. Der Wasserturm und die Maschinenanlage. Ein einfaches Gebäude von 5 m und gröfserer Lichtweite, von quadratischer Form wird etwa 12 m über dem Erdboden errichtet und mit einem einfachen Dach versehen. Auf etwa 8—9 m Höhe wird eine eiserne Balkenlage eingebracht, auf welche ein oder besser zwei gufs- oder schmiedeeiserne Wasserbassins gestellt werden. Das untere Geschofs dient zur Aufstellung der Pumpe, Dampfmaschine und Kessel.

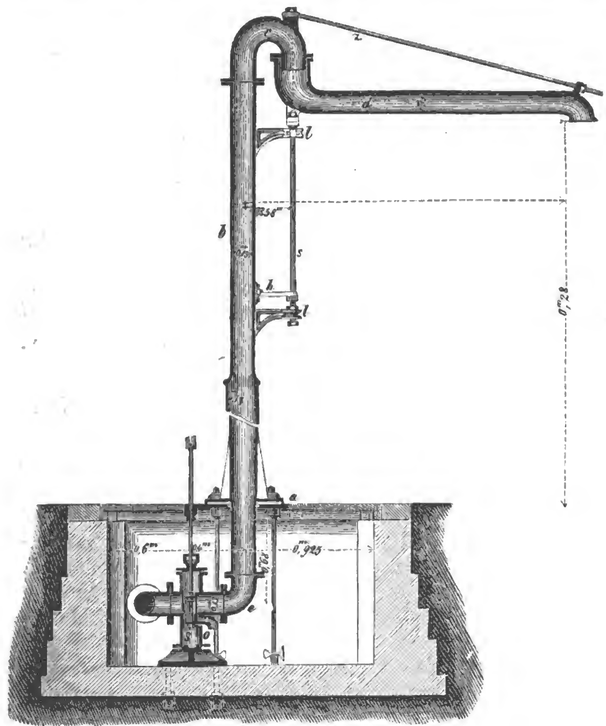
Manchmal wird ein kleines Maschinenhaus neben dem Wasserturme erbaut, obgleich die erstere Anlage den Vorteil der Raumausnutzung und der Erwärmung des Wasserbassins vor der letzteren voraus hat.

Das Bassin erhält ein Überlaufrohr, ein Zuflufs- und ein Abflufsrohr.

Die Pumpen werden in der Regel durch Dampfmaschinen, auf kleinen Stationen durch Hand, und da wo Gas vorhanden, auch durch Gaskraftmaschinen bedient. Der überflüssige Dampf der Dampfmaschinen wird oft zum Vorwärmen des Wassers benutzt. In neuerer Zeit werden nicht selten Windräder zum Treiben der Pumpen verwendet, doch mufs man dann die Pumpen zugleich für Handbetrieb einrichten, um bei Windstille Wasser heben zu können.

Der Brunnen soll nie im Wasserturm, sondern 5 m und mehr davon entfernt liegen, da derselbe leicht zu einem starken Setzen und einer Zerstörung des Turm-Mauerwerks Veranlassung giebt.

447. Wasserkrahne[1]). Es giebt eine grofse Menge von Krahnkonstruktionen. Dieselben haben den Zweck, das Wasser der Rohrleitung dem Tender direkt zuzuführen, und bestehen aus einer hohlen Säule und einem Ausleger, wel-



Figur 412.

cher sich um die Säule dreht. Die Röhrenleitung, welche in die Säule eingeführt ist, besitzt unten ein Absperrventil (Fig. 412).

[1]) Handbuch für spez. Eisenbahn-Technik. I. Band, 4. Aufl., XVI. Kap., S.

Liegt die Wasserannahmestelle neben der Wasserstation, so wendet man auch wohl Wandkrahne an.

Die Krahne müssen nach der Füllung des Tenders wieder entleert werden, damit sie nicht einfrieren. Diese Entleerung geschieht selbstthätig durch das Absperrventil der Wasserleitung, welches beim Absperren des Leitungswassers eine Öffnung zum Entleeren des Krahnes freigiebt. Daraus folgt die Notwendigkeit, dafs jeder Krahn-Schacht eine gute Abwässerung besitzen mufs.

In Frankreich hat man in neuerer Zeit Krahne angewendet, welche oben ein Reservoir besitzen, das für eine Tenderfüllung Wasser enthält. Der Vorteil dieser Krahne liegt in der Möglichkeit der Anwendung enger Röhren bei langen Leitungen, und der Nachteil in der sehr ungeschützten Lage gegen Frost.

448. Lansdell's Wasserhebung[1]) geschieht mittelst eines Injekteurs, für den der Lokomotivkessel den Dampf hergiebt. Dieser Injekteur liegt dicht über dem Wasserspiegel des Brunnens, und treibt das Wasser in einen Krahn und so in den Tender.

449. Ramsbottom's Wasserhebung besteht in der Anwendung der Pitot'schen Röhre. Von dem Tender eines Schnellzuges wird ein Rohr in einen langen mit Wasser gefüllten Kanal hinabgelassen, welcher zwischen den Schienen liegt. Das Rohr ist vorne nach unten horizontal abgebogen. Die grofse Geschwindigkeit bewirkt den Eintritt und das Aufsteigen des Wassers in der Röhre und das Füllen des Tenders.

Diese Vorrichtung ist auf der London- und Nordwest-Bahn im Betriebe.

Neuerdings werden Pulsometer zum Wasserheben benutzt.

XVI. Hochbauten auf freier Bahn.

450. Allgemeines. Die Hochbauten auf freier Bahn bestehen in Wärterbuden, Wohnhäusern für Bahnwärter und in Wohnhäusern für Bahnmeister.

[1]) Handbuch für spez. Eisenbahn-Technik. I. Band, 4. Aufl., XVI. Kap., S. 875.

Bei den Wohngebäuden für diese niederen Beamten kommt es hauptsächlich auf eine passende Lage und darauf an, bei möglichst geringen Baukosten gesunde Räume und solche in genügender Gröfse und Anzahl zu schaffen.

Je nach dem Klima und den Bedürfnissen der Einwohner der betreffenden Gegend, durch welche die Bahn führt, wird man die Wohnhäuser zu gestalten haben, und es ist schwer bestimmte Typen aufzustellen.

a. Wärterbuden.

451. Allgemeines. Wärterbuden werden in der Regel nur an Wegübergängen, zuweilen auch (wie in Württemberg) an der Anfangs- und Endweiche eines Bahnhofs errichtet, an Wegübergängen jedoch nur dann: 1) wenn wegen zu grofser Nähe des nächsten Wärterhauses ein solches zu errichten die Sparsamkeit verbietet, der Dienst an dem Wegübergange von einem Arbeiter besorgt werden kann, und die Anlage einer Drahtzugbarriere wegen grofser Frequenz des Überganges oder aus sonstigen Gründen ausgeschlossen ist; 2) wenn es der Kostenersparnis wegen geboten erscheint, den Wärter eine Wohnung im nahen Orte sich suchen zu lassen, anstatt ihm ein eigenes Haus zu bauen.

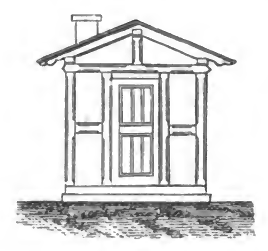
Solche Wärterbuden werden entweder aus Holz, aus Fachwerk, aus Stein, oder aus Eisen hergestellt, und bestehen in der Regel aus einem Raume, in welchem eine Bank, selten ein Ofen steht.

452. Die Gröfse der Wärterbuden richtet sich nach der Art der Verwendung. Dienen dieselben nur dazu, um den Wärter, der sich nur kurze Zeit an dem Wegübergange aufzuhalten hat, vor Wind und Wetter zu schützen, so kann der Raum ein sehr beschränkter sein. Alsdann genügt eine Höhe von 2,0 m bis zur Fufspfette, eine Länge von 2,0 m und eine Breite von 1,5 m im Lichten, wie auch die Ausstattung sich auf eine Bank beschränken kann. Hat der Wärter jedoch Sommer und Winter oft stundenlang sich in der Wärterbude aufzuhalten, so mufs dieselbe bequemer und mit einem Ofen ausgestattet sein. Die gröfsten Wärterbuden haben wohl eine Länge und Breite von 3,5 m im Lichten.

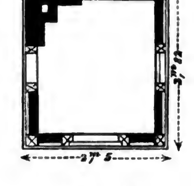
453. Die hölzernen Wärterbuden bestehen aus einem gemauerten Sockel, einem abgezimmerten Ständerwerk, welches aufsen, manchmal auch noch innen mit Brettern verkleidet ist, und eine Thür und 2 kleine Fenster besitzt. Der Fufsboden besteht in der Regel aus Ziegeln, selten aus Dielen.

Eine Holzbude, mit Ölfarbe gestrichen, mit einfacher Bretterverkleidung, ohne Decke, das Dach mit Pappe gedeckt, kostet p. qm Grundfläche ca. 70 Mk.

454. Die Wärterbuden aus Fachwerk bestehen in der Regel aus einem steinernen Sockel, aus einem abgebundenen Ständerwerk, und aus einer $^1/_2$ Stein starken



Figur 413.



Figur 414.

Zwischenmauerung aus Ziegeln. Das Holzwerk wird dann innen verrohrt und alles mit Kalkmörtel abgeputzt. (Figur 413 und 414.)

Wenn ein Ofen in der Bude stehen soll, so muss das Holzwerk hinter dem Ofen mit einer $^1/_2$ Stein starken Ziegelwand verkleidet werden. Alsdann ist auch eine Decke anzubringen.

Die Wärterbuden aus Fachwerk sind in der Regel kaum teuerer als die mit Bretterverkleidung, aber dauerhafter und defshalb vorzuziehen.

455. Die Wärterbuden aus Stein sind in der Regel aus Ziegeln hergestellt. Die Mauerstärke ist entweder $^1/_2$ Stein mit Pfeilern an den Ecken, oder 1 Stein voll gemauert oder besser mit Hohlschicht.

Bei Anwendung der Hohlschicht kann man entweder

2 halbe Steine flach vermauern, und dazwischen eine 7 cm starke Hohlschicht lassen; oder, wie das in Sachsen üblich, die Steine hochkantig in Verband setzen, so dafs lauter rechteckige Röhren entstehen. Bei letzterer Anordnung erreicht man den Zweck der Warmhaltung bei geringerem Materialverbrauch, man mufs aber dann die Wände innen und aufsen mit Mörtel abputzen.

Die Kosten solcher Wärterbuden betragen ca. 80 bis 90 Mark p. qm.

456. Die Wärterbuden aus Eisen[1]) bestehen aus Blech und werden von der Dampfkesselfabrik E. Willmann in Dortmund hergestellt. Dieselben haben doppelte Wände, ruhen auf einem ringförmigen gufseisernen Fufs von ⊥ Form, und sind im Grundrisse kreisrund von 2,1 m Durchmesser. Bei einem Gewichte von 1100 kg kosten dieselben franko Dortmund 530 Mk. p. Stück.

b. Wärterwohnhäuser.

457. Allgemeines. Bei Anlage der Wärterwohnhäuser ist Raum für eine, selten für zwei Wärterfamilien zu schaffen, welche aus der Arbeiterklasse hervorgegangen sind und daher bei einem kleinen Gehalte sich durch die Erträgnisse eines Gartens, durch Unterhaltung einer Kuh oder Ziege und eines oder zweier Schweine auf ländliche Weise zu ernähren gewohnt sind.

Die Disposition eines städtischen Gebäudes würde nicht am Platze sein, dagegen ist dahin zu streben, dafs man durch die Bauart die Gewohnheiten der betreffenden Gegend berücksichtigt.

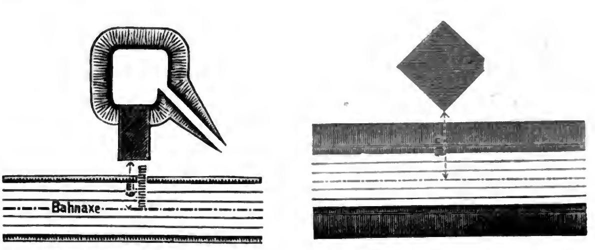
458. Das Raumbedürfnis eines einfachen Wärterhauses ist nach dem „Deutschen Bauhandbuch, III. Bd., S. 299" das folgende: 1 Stube 17 qm, 1 Schlafzimmer 10 qm, Küche und Flur zusammen 8 qm, Keller 5 qm, Stall 8 qm, Bodenraum 35 qm, und Abtritt; ein zweites Schlaf-

---

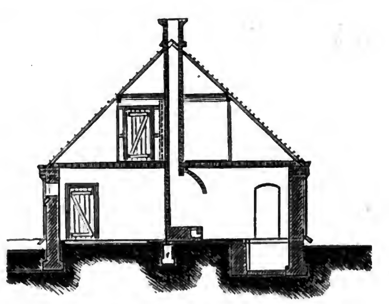
[1]) Heusinger v. Waldegg, Musterkonstruktionen für Eisenbahnbau. I. Band, 2. Lief., 1. Hälfte.

zimmer ist erwünscht. Die Höhe der Wohnräume soll nicht geringer als 2,7 m sein.

459. Die Stellung der Bahnwärterhäuser zur Bahnachse ist entweder eine parallele, oder diagonale (Fig. 415 u. 416). Erstere ist auf den meisten Bahnen gebräuchlich, letztere auf den von Buresch erbauten Oldenburgischen Staatsbahnen üblich.



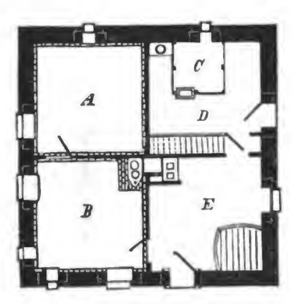
Figur 415. Figur 416.



Figur 417.

Bei der parallelen Stellung ist die Signallaterne abwechselnd vor das eine oder das andere der beiden seitlichen Fenster zu stellen; während bei der diagonalen Stellung die beiden Fenster dicht neben einander in der Ecke liegen und die Laterne auf dem gemeinschaftlichen Fensterbrette nach beiden Richtungen aus den beiden Fenstern scheint.

460. Wärterhäuser der Oldenburgischen Staatsbahnen[1]). Dasselbe besteht aus 4 gleich grofsen Räumen (Fig. 417 u. 418) von 4,13 m Länge und Breite, von denen *E* Flur und Küche, *B* die Wohnstube, *A* die Schlafstube, *D* der Stall und *C* der Schweinestall ist, in welchem sich die Treppe zum Bodenraum befindet. Das Gebäude ist eingeschossig und besitzt einen kleinen Kellerraum unter der Küche, ist mit Dachziegeln gedeckt, und im Rohbau in 1 Stein Stärke ausgeführt.



Figur 418.

Die Kosten dieses den Oldenburgischen ländlichen Zwecken durchaus angepafsten, von Buresch erfundenen Wärterhauses betrugen 2400 Mk., und p. □ m bebauter Fläche 31 Mk.

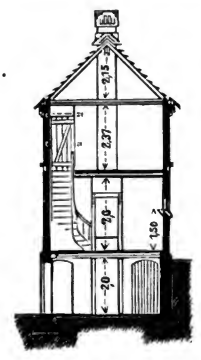
Auf den Oldenburgischen Staatsbahnen sind von Buresch auch noch zweigeschossige Wärterhäuser im Gebrauche, welche unten aus 2 Räumen: Flur und Küche und der Wohnstube je von 4,1 m zu 3,6 m Lichtweite, oben aus 1 Kammer und Bodenraum, im Souterrain aus Stall und Abort bestehen. Dieselben werden nur an Dämmen angelegt, wo die Ausnutzung der Fundamente die Anwendung eines Souterrains zweckmäfsig erscheinen läfst. Die Fig. 419 stellt einen Schnitt, Fig. 420 den Grundrifs im Parterre und Fig. 421

---

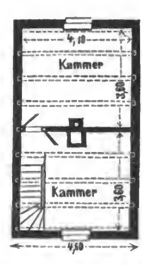
[1]) Deutsches Bauhandbuch. III. Bd., S. 303.

den des ersten Geschosses dar. Auch diese Wärterhäuser kosten nur 2400 Mk., oder 67 Mk. p. □ m bebauter Fläche.

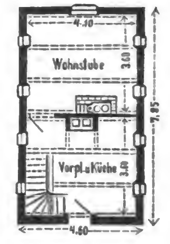
461. Die Ausführung der Wärterwohnhäuser. Diese Gebäude werden in der Regel aus Ziegeln, selten aus Bruchsteinen, noch seltener aus Quadern hergestellt. Oft erhält der Ziegelbau jedoch das Fundament und den Sockel aus Bruchsteinen oder Quadern. Der Sockel ist dann mindestens 0,5 m stark zu machen, eine Stärke, welche bei Bruchsteinbauten als Minimum gilt.



Figur 419.



Figur 420.



Figur 421.

Ziegelbauten werden entweder als Rohbau oder als Putzbau ausgeführt. Ersteren kann man gegen die Wetterseite nicht geringere Wandstärken als 1 $^1/_2$ Stein geben, da der Schlagregen sonst (selbst unter Anwendung von Hohlschichten) durchnässt. Gewöhnlich erhalten jedoch die Ziegelbauten nur 1 Stein starke Aufsenmauern und $^1/_2$ Stein starke Zwischenwände.

Die Anwendung einer Hohlschicht zwischen zwei halben Steinen ist der Wärme wegen erwünscht.

c. Wohnhäuser für niedere Beamte.

462. Der Raumbedarf richtet sich nach dem Grad der Beamten. Bahnmeistern wird man eine Wohnung an-

weisen, in welcher aufser einem kleinen Vorplatze, und einer von diesem getrennten Küche, noch 1 Wohnzimmer, 1 bestes Zimmer, 2—3 Schlafkammern, 1 Keller, 1 Stall für 1—2 Schweine und für 1 Ziege oder 1 Kuh, 1 Raum für Bahngeräte und Materialien, und 1 Abort enthalten ist.

Die Gröfse der Räume ist etwa folgendermafsen zu bemessen: 1 Wohnzimmer 16—20 Qm, 1 bestes Zimmer 15—18 Qm, 1 Küche 12—15 Qm, 1 Kammer 16—20 Qm, 1 Kammer 10—15 Qm.

463. Die Ausführung geschieht entweder nach den bei den Wärterhäusern gegebenen Andeutungen, oder in besserem Mafse und in gröfseren Wandstärken. Diese Gebäude werden häufig auch in 2 Geschossen ausgeführt und erhalten mehr oder minder hübsche Fassaden.

XVII. Rampen und Reinigungsgruben.

a. Rampen.

464. Allgemeines. Die Rampen sind Anlagen zur Erleichterung des Ein- und Ausladens von Gegenständen, welche eine senkrechte Hebung nur unter grofsen Schwierigkeiten gestatten, wie z. B. Vieh, Wagen, Langholz etc.

Im Allgemeinen bestehen die Rampen aus einer oder mehreren schiefen Ebenen und einer horizontalen Plattform, stehen mit einer Strafse in direkter Verbindung, und gestatten, durch einen senkrechten Abschlufs gegen das Gleis, das unmittelbare Heranfahren der Eisenbahnfahrzeuge.

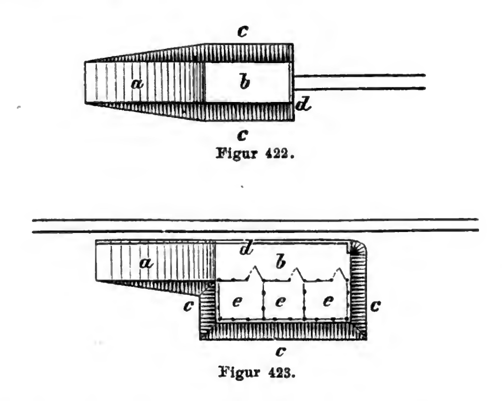
Die Rampen sind in der Regel aus Erdmaterial angeschüttet. Der senkrechte Abschlufs besteht entweder aus Holz oder Mauerwerk.

465. Die Form der Rampen ist sehr verschieden und richtet sich besonders nach der Art der Verwendung. Man wird daher dem Zwecke entsprechend unterscheiden müssen: Wagen-, Vieh- und Langholzverladerampen.

466. Wagen-Verladerampen. Equipagen und andere Wagen werden auf den Eisenbahnen stets auf offenen Güterwagen, und, — da erstere sehr breit, so dafs sie nicht durch die Thüren der Seitenbords gehen, — in der Regel

auf Niederbordwagen transportiert, deren Stirnbords abnehmbar sind. Hieraus ergiebt sich die Notwendigkeit, die Eisenbahn-Wagen mit ihrer Stirnwand vor die Abschlufswand der Rampe stellen zu können, um ein direktes Verladen der Equipagen von dem Plateau der Rampe in die Eisenbahnwagen oder umgekehrt zu ermöglichen.

Eine solche Rampe ist aus Fig. 422 zu ersehen; *a* bedeutet die Auffahrt (schiefe Ebene), *b* das horizontale Plateau' von wo aus die Verladung vor sich geht, *c* die Böschungen, und *d* die Abschlufsmauer.



Figur 422.

Figur 423.

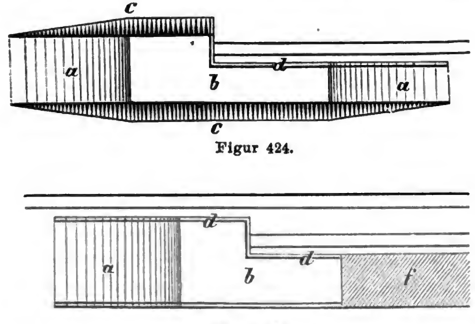
467. Vieh-Verladerampen. Das Vieh wird stets in offenen Hochbord- oder bedeckten Güterwagen auf Eisenbahnen transportiert, und mufs daher durch die Thüren der Seitenbords ein- und ausgeladen werden. Diese Rampen müssen daher derartig angeordnet werden, dafs der Eisenbahnwagen seitlich an dem Plateau der Rampe stehen kann.

Um nun bei gröfseren Viehsendungen, welche mehrere Eisenbahnwagen füllen, das Vieh bei einander halten und einen Wagen nach dem andern beladen resp. entladen zu können, ist es sehr angebracht Viehgehege mit der Rampe zu verbinden, in welche das Vieh eingetrieben wird. Eine solche Rampe stellt Fig. 423 dar; *a* bezeichnet die Auffahrt,

b das Verlade-Plateau, *c* die Böschungen, *d* die Abschlufsmauern, und *e* das Viehgehege, welches mit dem Verladeplateau in gleicher Ebene liegt.

Auf kleinen Stationen, auf denen ein gröfserer Viehtransport höchst selten vorkommt fehlt häufig das Viehgehege.

468. Kombinierte Wagen- und Vieh-Verladerampen. Mit Ausnahme der grofsen Bahnhöfe, auf denen jede Gütergattung ihre bestimmten Ladestellen hat, wird in der Regel die Rampe zum Verladen der Wagen mit der zum Verladen



Figur 424.

Figur 425.

des Viehs kombiniert, und so eine Rampe hergestellt, welche zum Verladen aller möglichen Güter, mit Ausnahme des Langholzes passend erscheint.

Eine solche Rampe hat in der Regel zwei Auffahrten und ist in Fig. 424 dargestellt, in welcher *a* die Auffahrten, *b* das Verladeplateau, *c* die Böschungen und *d* die Abschlufsmauern bezeichnen.

Selbstverständlich können diese Rampen je nach der Lage des Gleises zu dem Zufahrtswege und zu der Rampe andere Formen erhalten, immer aber wird man diese hier gegebenen typischen Formen bei der Konstruktion der Rampen im Auge behalten.

469. Rampen in Verbindung mit Güterschuppen sind besonders in Württemberg beliebt und liegen dort in der Regel vor dem Haupteingange an der einen Stirnseite.

Eine solche württembergische Rampe stellt Fig. 425 dar, in welcher *a* die Auffahrt *b* das Verladeplateau, *d* die Abschlufsmauern, und *f* der Güterschuppen bezeichnet.

Solche in Verbindung mit dem Güterboden stehende Rampen sind für den Betrieb sehr bequem und daher für kleine und mittelgrofse Stationen anzustreben.

470. Die Höhe der Rampen ergiebt sich aus den „Technischen Vereinbarungen“, welche bestimmen: „§ 81. Wagen- und Vieh-Rampen sind an Nebengleisen 1,120 m hoch über der Schienenoberkante und mit einer Neigung von höchstens 1 : 12 so anzulegen, dafs die Wagen (d. s. Eisenbahn-Wagen) sowohl vom Ende als auch von der Seite beladen werden können. Aufserdem sind bewegliche Rampen zu empfehlen.“

471. Die Entfernung der Rampenmauern von dem Gleise [1]) ist auf den meisten Bahnen verschieden. Wenn nur Güterwagen auf dem Gleise verkehren, so kann das Minimalmafs von 1,48 m eingehalten werden; passieren jedoch auch Personenwagen und Gepäckwagen dieses Gleis, so mufs der Abstand auf 1,58 m vergröfsert werden. Die badischen Bahnen haben dieses Mafs auf 1,68 m ausgedehnt.

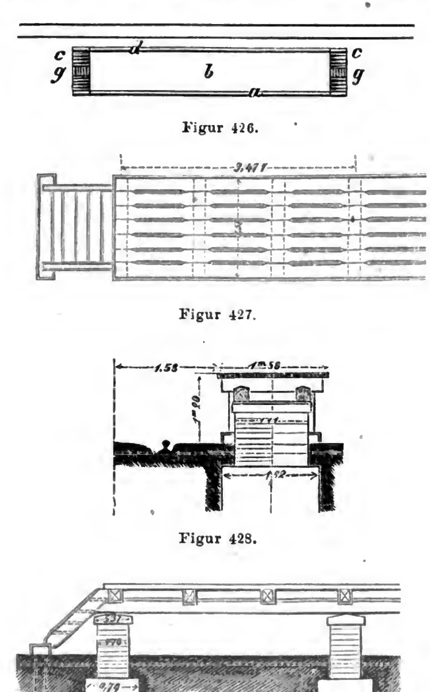
472. Die Langholz-, Kohlen- und Stein-Verladerampen. Diejenigen Stationen auf denen viel Langholz verladen wird, sind in der Regel mit einer eigens zu diesem Zwecke erbauten Rampe ausgestattet. Dieselbe besteht aus einem Hochplateau von solcher Länge, dafs die längsten Stämme darauf Platz finden, bei der vorschriftsmäfsigen Höhe von 1,120 m, und einer Minimalbreite von 3,0 m. Auffahrten haben diese Rampen gewöhnlich nicht, dagegen an beiden Stirnseiten schmale Treppen. Das Langholzfuhrwerk rollt die Stämme direkt auf die Laderampe, von wo sie ebenfalls wieder ohne weiteres in die Eisenbahn-Langholz-Wagen übergerollt werden.

Eine solche Laderampe (Fig. 426) besteht nun aus Abschlufsmauern *d* oder aus Bohlwänden an den Langseiten, aus dem Hochplateau *b* aus Erdmasse, den Stirnböschungen

---

[1]) Handbuch f. spez. Eisenbahn-Technik. I. Band, 4. Aufl., XVII. Kap., S. 889.

c und den Treppen *g*. Häufig sind diese Rampen ganz aus Holz hergestellt (Fig. 427—429). Dann liegen auf eingerammten Pfählen oder gemauerten Pfeilern Holme und Querschwellen und darauf ein 5—7 cm starker eichener



Figur 426.

Figur 427.

Figur 428.

Figur 429.

Bohlenbelag, der mit 2—3 cm Zwischenraum (zum Wasserdurchlassen) verlegt ist.

Die Verladerampen für Kohlen, Steine, Erze etc. sind in der Regel kürzer als die Langholz-Rampen, sonst aber von gleicher Konstruktion.

b. Reinigungsgruben.

473. Allgemeines. Reinigungsgruben oder Löschgruben sind Bauwerke, welche auf den Bahnhöfen sowohl in den Lokomotiv-Schuppen und Werkstätten, als auch in durchgehenden Gleisen vorkommen, und teils zur Revision und Reparatur der Lokomotiven, teils zum Entleeren der Aschkasten derselben dienen.

„Die Technischen Vereinbarungen“ bestimmen in „§ 89. Die Gruben zum Reinigen der Roste sind in den Hauptgleisen so anzulegen, dafs diese Arbeit erfolgen kann, während die Lokomotive Wasser und Brennmaterial einnimmt. Offene Reinigungsgruben an den Stellen, wo das Publikum die Gleise überschreiten mufs, sind unzulässig. — § 90. Vor den Schuppen für dienstthuende Lokomotiven sind gut entwässerte Reinigungsgruben anzulegen. — § 91. Im Lokomotivschuppen sind zwischen den Schienen durch unterirdische Kanäle zu entwässernde Arbeitsgruben von 700—850 mm Tiefe mit Stufen erforderlich.“

474. Die Konstruktion der Reinigungsgruben. In der Regel bestehen diese Gruben aus Steinwänden mit abgepflastertem Boden, welcher gegen die Mitte zu Gefälle und hier einen Senkkasten besitzt, von dem aus das Wasser in einen unterirdischen Kanal läuft, besitzen an den beiden Stirnseiten je eine Steintreppe, und sind oben offen. Ganz vereinzelt sind auch Gruben mit gufseisernen oder Blech-Umhüllungen ausgeführt. [1])

Die Schienen des Gleises liegen auf den Seitenmauern der Grube und zwar entweder direkt auf denselben, oder erhalten eine Langschwelle als Unterlage.

Die Gruben in den Hauptgleisen haben in der Regel eine Tiefe von 0,9 m, eine Länge von mindestens 9 m im Lichten, und eine Lichtweite von 1,1 bis 1,2 m [2]).

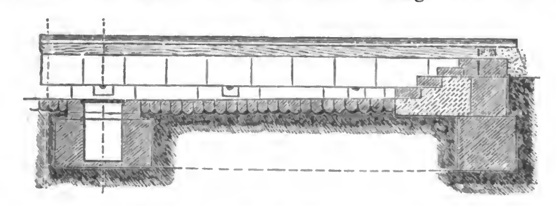
Eine Reinigungsgrube der Württembergischen Staatsbahn [2]) ist in den Figuren 430—432 dargestellt.

---

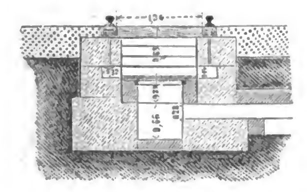
[1]) Organ für die Fortschritte des Eisenbahn-Wesens. 1866. S. 232.

[2]) Handbuch f. spez. Eisenbahn-Technik. I. Band, 4. Aufl., XVII. Kap., S. 900.

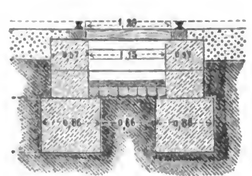
Die Gruben in den Hauptgleisen ordnet man stets neben den Wasserkrahnen an. Die Entfernung der Grubenmitte von der Mitte der Krahnsäule hängt von der Ent-



Figur 430.



Figur 431.



Figur 432.

fernung des Wasser-Einfülllochcs im Tender von dem Roste der Lokomotive ab.

Die Abdeckung der Gruben-Mauern geschieht entweder mit 8 bis 15 cm starken Platten oder mit hochkantig gestellten Klinkern.

XVIII. Eisenbahnfähren.

475. Allgemeines.[1]) Unter Fähren bezeichnet man Schiffe, weche an Stelle der Brücken den Verkehr zwischen den beiden Ufern eines Flusses vermitteln.

---

[1]) Handbuch f. spez. Eisenbahn-Technik. I. Band, 4. Aufl., XIX. Kap.

Die zum Übersetzen von Eisenbahnfahrzeugen über einen Flusse benutzten Schiffe werden stets durch Dampfkraft bewegt, und sind entweder selbst Dampfschiffe, oder werden von Dampfschiffen gezogen. Diese Fähren können entweder einen bestimmten Weg beschreiben, indem sie von einer Kette oder einem Seil, welche zwischen den Ufern ausgespannt sind, geführt werden; oder können sich wie gewöhnliche Schiffe frei von einem Ufer zum andern bewegen.

Die durch die verschiedenen Wasserstände hervorgerufene Höhen-Differenz zwischen dem Bahnkörper und dem Schiffe kann ausgeglichen werden durch eine an jedem Ufer befindliche schiefe Ebene, auf der die Eisenbahnwagen zu der Fähre und von derselben bewegt werden; oder es kann diese verschiedene Höhe durch senkrechte Hebung einer Plattform, auf welche die Wagen zu stellen sind, vermittelt werden.

476. Die Forth-Fähre[1]) auf der Eisenbahn Edinburgh-Dundee über den 8,8 km breiten Firth of Forth zwischen den Stationen Granton und Burnt-Island besteht seit 1851. Die Fähre ist ein Räderdampfschiff mit flachem Deck und trägt 3 Gleise. An jedem Ufer ist eine geneigte Ebene mit einem Gefälle von 1 : 6 ausgeführt, auf welcher die Eisenbahnfahrzeuge mittelst Seilbetriebs von einer feststehenden Dampfmaschine von 30 Pferdekräften aus bewegt werden. Der Übergang vom Schiff zur geneigten Ebene geschieht mittelst eines beweglichen keilförmigen Übergangswagens, welcher sich den verschiedenen Wasserständen anpasst.

Das Schiff hat eine Länge von 52 m und eine Breite von 10,4 m zwischen den Radkasten, und kann auf den drei Gleisen 30—34 Stück der 4 m langen Güterwagen tragen.

Der hölzerne Übergangswagen besitzt auf 6 Achsen 24 Räder von 76 cm Durchmesser, welche auf den 4 Schienen der geneigten Ebene laufen, und besitzt am Ende eine Aus-

---

[1]) Zeitschrift für Bauwesen (Erbkam), 1852. — Handbuch für spez. Eisenbahn-Technik, I. Band, 4. Aufl., XIX. Kap., S. 975.

gleichungsklappe von 10,67 m Länge, welche den Bewegungen des Schiffs folgt.

Zu dem 8,8 km langen Wasserweg werden 26 Minuten gebraucht, und es bedarf das Aus- und Einladen der Wagen 7 bis 10 Minuten Zeit.

477. Dampffähre auf der unteren Seine bei Caudebec.[1]) Diese zur Überführung von Vieh und Strassenfuhrwerken bestimmte Fähre, besteht aus einem einfachen hölzernen Räderdampfschiff von 16,4 m Länge, 4,5 m grösster Breite zwischen den Bords und 0,85 m Tiefgang. Der etwa 360 m breite Fluss wird in freier Fahrt, ohne Grundkette, überfahren, weil man bei dem grossen Schiffsverkehre und der starken Ebbeströmung, welche 4 m erreicht, Gefahren von der Anbringung einer Grundkette befürchtete, auch eine Vertheuerung der Anlage und des Betriebes durch dieselbe annahm. An der Fähre sind hinten und vorne 3 m lange Landepritschen angebracht, welche sich auf mit Rädern versehene Ladebühnen legen, welch letztere auf dem flachgeneigten, gepflasterten Ufer je nach dem Wasserstande auf- oder abwärts gerollt werden.

Die ganze Einrichtung der Fähre hat 29 250 Mk. gekostet und im ersten Betriebsjahre 16 164 Mk. Einnahme bei 12 735 Mk. Betriebskosten ergeben.

478. Dampffähre auf der Themse bei London.[2]) Von den Werften, welche etwa 1 Meile unterhalb der London-Brücke liegen, und an welchen eine Kaimauer erbaut ist, geht eine 30,5 m lange Landungsbrücke aus, die auf gusseisernen, 4,9 m tief in das Flussbett eingeschraubten Röhrenpfeilern von 0,9 m bis 1,7 m Durchmesser ruht und von Blechträgern gebildet wird. Ihre Breite beträgt im Anfange 6,7 m, am Ende 11,0 m. An dieselbe schliesst sich eine zum Heben und Senken eingerichtete Plattform von 11,0 m

---

[1]) Zeitschr. d. hannov. Arch.- u. Ing.-Ver. 1871, S. 107. — Annales des Ponts et Chaussées, 1870, Juni, S. 479. — G. Osthoff, Hilfsbuch z. Anf. v. Kostenberechnungen, Leipzig, G. Knapp, S. 327.

[2]) Zeitschr. d. hannov. Arch.- u. Ing.-Ver. 1876, S. 459. — Engineering 1875, Oktober, S. 310. — G. Osthoff, Hilfsbuch z. Anf. v. Kostenberechnungen, S. 327.

Breite und 21,3 m Länge an, an welcher die Schiffe anlegen. Auf jeder Seite sind 2 hydraulische Hebeapparate angebracht, welche stets gleichmässig wirken. Die Maschinen, mit einem Akkumulator von 51 cm Durchmesser und 6,7 m Hubhöhe befinden sich in den am Kai neu zu erbauenden 5-stöckigen Lagerhäusern. Die Fluthöhe beträgt hier 6,1 m. Die Eisenkonstruktion der Landungsbrücke ist von den Werken von Hawks, Crawshay & Co., der hydraulische Apparat von der East Ferry R. Eng. Works Comp. geliefert. Die Boote sind 25,3 m lang, 12,8 m breit, nehmen 12 Wagen in 3 Reihen und eine Anzahl Fussgänger auf, und haben eine 30 pferdige Maschine.

Die Kosten sind: für 2 Boote 327 000 Mk.; für die Landungsbühnen, hydraulischen Apparate und Maschinen 400 000 Mk.; für Gebäude und Kaibauten an beiden Ufern 400 000 Mk.; zusammen 1 127 000 Mk.

479. Dampffähre auf dem Bodensee.[1]) Die Fähre dient zum Transport von Eisenbahnwagen von Friedrichshafen (Württembergische Staatsbahn) nach Romanshorn (Schweiz. Nord-Ostbahn) und macht die Reise von ca. 15 km in 45 Minuten durchschnittlich, bei sehr ruhiger See jedoch in 36 Minuten. Die Länge des Schiffes beträgt 65,8 m, die Breite incl. der Radkasten 17,7 m. Die beiden Radkasten haben eine Breite von je 2,72 m, reichen in ihren obersten Teilen bis 5,15 m über das Verdeck und sind durch ein Oberverdeck, ganz aus Eisen konstruiert, mit einander verbunden. In der Mitte auf dem Oberverdeck ist die Steuerung angebracht und so eingerichtet, dass das Schiff, welches an beiden Enden mit je einem Steuerruder versehen ist, nach der einen oder andern Richtung fahren kann, ohne gedreht zu werden. Der Schiffskörper ist ganz aus Eisen und zwar aus zusammengenietetem Eisenblech und Winkeleisen in solcher Stärke hergestellt, dass auch Lokomotiven

---

[1]) Zeitschrift für Bauwesen, Erbkam 1870, S. 270. — Organ f. d. Fortschritte d. Eisenbahnwesens 1870, S. 136 u. 174. — Zeitschr. d. hannov. Arch.- u. Ing.-Ver. 1871, S. 253. — G. Osthoff, Hilfsbuch z. Anf. v. Kostenberechnungen, S. 327.

im Gewichte von 30 bis 40 Tonnen auf demselben befördert werden können. Der Tiefgang des Schiffes darf bei voller Belastung 1,83 m nicht übersteigen. Auf dem untern Deck liegen 2 Schienengleise, auf welchen je 7 Eisenbahnwagen gestellt werden können; die Gleise liegen 3,44 m (12 Fuss württ.) von Mitte zu Mitte entfernt. Die Schaufelräder haben einen Durchmesser von 6,88 m und eine Breite von 2,29 m. Jedes Rad wird durch eine Dampfmaschine von 100 Pferdekräften bewegt. Der Wasserstandswechsel des Bodensees wird beim Überführen der Fahrzeuge von der Eisenbahn zum Schiffe und umgekehrt teils durch eine von Eisen konstruierte Brücke, teils durch Füllen und Entleeren von Wasserkammern des Schiffes ausgeglichen. Eine besondere Dampfmaschine ist ausserdem noch für die Pumpen der Wasserkammern, das Anziehen der Ankerwinden etc. vorhanden. Der geringe Höhenunterschied zwischen der Landungsbrücke und dem Schiffe wird durch bewegliche Zungenschienen ausgeglichen.

Die Dampffähre hat einen ruhigen und sichern Gang und vermag bei Sturm auch dann noch ungefährdet ihre Fahrt auszuführen, wenn die Personendampfboote aus Sicherheitsrücksichten in den Häfen liegen bleiben müssen. Zu der Hin- und Rückfahrt werden 2400 bis 2500 kg Ruhrkohlen verbraucht.

Das Schiff wurde von Escher, Wiss & Co. in Zürich zum Preise von 432000 Mk. ausgeführt.

Die Überladungsvorrichtung in Friedrichshafen kostete mit der Fundation 26200 Mk.

480. Dampffähre aus der Elbe zwischen Lauenburg und Hohnstorf.[1] (Seit 1877 eine feste Brücke.) Der Weg, den die Fähre mit Rücksicht auf das Fahrwasser zu nehmen hatte, war dem Steuermann durch Signallaternen am Ufer bezeichnet. Zur Verbindung der beiden Telegraphen-

---

[1]) Zeitschrift für Bauwesen, Erbkam, 1866, S. 316. — Zeitschrift des hannöv. Arch.- u. Ing.-Ver. 1866, S. 71. = G. Osthoff, Hilfsbuch zur Anfertigung von Kostenberechnungen im Gebiete des gesamten Ingenieur-Wesens, 1879, Leipzig, G. Knapp, S. 328.

stationen in Lauenburg und Hohnstorf war ein Kabel durch den Elbstrom gelegt. An beiden Ufern waren hölzerne Landungsgerüste ausgeführt, von welchen aus die Passagiere die Fähre bestiegen. Die Waggons wurden an der Kopfseite des Schiffs auf einer 1 : 9 geneigten Ebene auf das Deck hinabgelassen. Die Tragfähigkeit war 4 Güterwagen. Zum Heraufziehen der Wagen war eine stehende Dampfmaschine angebracht. Das Hinablassen der Wagen geschah selbstthätig und wurde durch eine Bremse regulirt. Am untern Ende der geneigten Ebene vermittelte ein Schlitten den Übergang auf die Fähre, welcher nach der Wasserseite eine freie ohne Anspannung der Haltekette spielende Klappbrücke besass, welche der Bewegung des Schiffes beim Auflaufen des Waggons auf dasselbe folgte. Die Maschine hatte 2 horizontale Cylinder, variable Expansion, Vor- und Rückwärtssteuerung. Der Kessel war auf 30 kg Überdruck konzessioniert, hatte 1,314 m Durchmesser, äussere Feuerung und ein inneres Siederohr. Die Maschine konnte 30 000 kg mit 0,88 m Geschwindigkeit p. Sekunde längs der schiefen Ebene emporziehen. Ohne Rücksicht auf Reibung ergiebt sich hiernach eine Stärke von $\frac{30\,000 \,.\, 0{,}88}{75} \cdot \frac{1}{9} = \text{rt. } 40$ Pferdekräften. Mit Rücksicht auf die Reibungswiderstände etc. hatte man der Maschine 46 Pferdestärken gegeben. Der Dampfkessel war nicht im Stande, so viel Dampf zu erzeugen, als bei ununterbrochenem Betriebe erforderlich war. In den Betriebspausen steigerte sich die Dampfspannung bis zu 30 kg Überdruck, nahm jedoch während des Betriebes nach und nach ab, weshalb die Dampfspannung im Cylinder nur mit 16 kg in Rechnung gestellt war. Die Übertragung der Bewegung auf die ausserhalb des Gebäudes angebrachte Seiltrommel von 0,78 m Durchmesser geschah durch einfaches Vorgelege mit 1 : 3 Umsetzungsverhältnis. Als jedoch das bald abgenutzte Hanfseil durch ein Drahtseil ersetzt und der Trommel-Durchmesser auf 2,34 m vergröfsert werden mufste, wurde ein zweites Vorgelege mit 1 : 3 nötig, um die frühere Geschwindigkeit von 0,88 m p. Sekunde wieder zu erreichen. Die Bewegung des Schlittens auf der

Lauenburger Seite geschah durch einen Flaschenzug, dessen feste Rolle an einer grossen, vorn und hinten verankerten Kette von 36 mm Durchmesser befestigt war; auf der Hohnstorfer Seite dagegen wurde der Schlitten durch eine um eine besondere Trommel geschlungene Kette mittelst der Dampfmaschine reguliert. Die Passagiere bestiegen das Schiff von dem parallel der geneigten Ebene angelegten Landungsgerüste aus mittelst Laufbrücken.

Die Dampffähre hatte 150 Pferdekraft, war 40,9 m lang und 12,6 m breit, hatte 0,9 bis 1,2 m Tiefgang, und war in Magdeburg als Raddampfer erbaut. Zur Reserve diente ein kleines Fährschiff ohne Gebise, für Passagierbeförderung und zum Eisbrechen. Dieses Dampfschiff war 11,7 m lang, 3,8 m breit und hatte 1,17 m Tiefgang.

Die Baukosten betrugen:

a) Landungsanstalt bei Hohnstorf: .	196 396 Mk.
b) Landungsanstalt bei Lauenburg: .	177 450 „
c) Fähranstalt:	193 117 „
Im Ganzen	566 963 Mk.

Die jährlichen Betriebskosten (1. April 1864 bis 1. April 1865) betrugen p. Jahr . 74 172 Mk.

481. Dampffähre auf dem Rheine zwischen Ruhrort und Homberg.[1]) Ein Räderdampfboot von 52,26 m Länge, 8,16 m Breite in der Mitte und 7,53 m Breite an den beiden Anfahrtsköpfen, 2,98 m Höhe bis zur Oberkante des Verdecks, und mit einer Maschine von 200 Pferdestärken schafft 12 beladene Güterwagen über den Rhein. Zur senkrechten Hebung dieser Wagen auf 8,474 m von dem Fährboote auf die Bahnhofshorizontale dient eine hydraulische Hebevorrichtung, bestehend in einer 30 pferdigen Dampfmaschine mit veränderlicher Expansion, 2 doppelt wirkenden Druck- und 2 Brunnenpumpen, 2 Dampfkesseln von je 15 Pferdestärken, 1 Akkumulator mit Gewichtskasten, 1 hydraulischem Hebeapparat mit 2 Arbeitscylindern, welche

---

[1]) Zeitschr. f. Bauwesen, Erbkam, 1857, S. 347. — Förster's Allgemeine Bauzeitung, 1855. — Zeitschr. d. hannov. Arch.- und Ing.-Ver. 1858, S. 331. — G. Osthoff, Hilfsbuch z. Anfertigung v. Ksotenberechnungen, 1879, Leipzig, G. Knapp, S. 330.

im Stande sind zusammen 35 Tonnen 8,474 m hoch zu heben. Die bewegliche Bühne (Plattform), welche zum Hinablassen und Heraufziehen der Wagen dient, ist mit zwei 7,53 m langen, 3,45 m von Mitte zu Mitte entfernten Gleisen versehen und bietet zur Aufstellung von 2 vierrädrigen Güterwagen geräumigen Platz.

Die Baukosten betrugen:

a) Hebeturm zu Ruhrort	333 000	Mk.
b) Hebeturm zu Homberg	339 000	„
c) Maschinenhaus zu Homberg . .	45 000	„
d) Maschinenhaus zu Ruhrort . . .	42 000	„
a) Fährboot incl. aller Reserveteile .	237 300	„
Summa	996 300	Mk.

482. Dampffähre auf dem Rheine bei Rheinhausen[1]. Der Rhein ist an dieser Stelle 603 m breit. Die Differenz zwischen dem kleinsten und höchsten Wasserstande beträgt 7,85 m. Die Stromgeschwindigkeiten wechseln zwischen 1,1 m und 2,2 m, je nach den Wasserständen. Die gröfste Länge der Ponten wurde für 8 Güterwagen von 6,277 m Länge, also zu 50,216 m bemessen. 8 beladene Kohlenwagen entsprechen einer Belastung von 120 Tonnen. Da die Wagen mittelst der Lokomotive auf den Ponten geschoben werden, so ist die Neigung der schiefen Ebene zu 1 : 48 festgesetzt. Die Entfernung der Gleise auf den Ebenen ist 18,8 m und es sind 5 Ponten für 5 Fahrstrassen angelegt. Jede Ponte hat eine Dampfmaschine von 25 Pferdestärken. Zur Bewegung und Führung jeder Ponte dienen 2 Drahtseile, welche rechtwinklig zum Strome von einem Ufer zum andern reichen, also 1255,5 m Länge haben. Das obere 46 mm starke Seil ist zur Führung der Ponte und zur Verhütung des Abtriebes bestimmt, und daher an beiden Ufern durch Gewichte von 15 Tonnen, welche in Brunnenschächten hängen, gespannt. Im Strome ist das Seil in Entfernungen von 37,7 m durch Ankerseile an Pfählen, welche unter dem Grundbett abgeschnitten sind, befestigt. Das untere 8,16 m von dem oberen Führungs-

[1]) Zeitschrift f. Bauwesen, Erbkam, 1867, S. 365. — G. Osthoff, Hilfsbuch zur Anfertigung v. Kostenberechnungen etc. S. 331.

seil entfernte 30 mm starke Seil dient zur Fortbewegung des Schiffes und ist an jedem Ende in derselben Weise mit 4 Tonnen gespannt. Die Ponten sind 50,216 m lang und 7,846 m breit und bestehen aus einem Gerippe von durchgehenden Langträgern mit Querabsteifungen in Eisenfachwerk-Konstruktion. Die Bekleidung der Ponte im Boden, so weit dieselbe eintaucht, besteht aus 6,5 mm, oberhalb in dem hohen Borde aus 3,2 mm starken Blechen. Die Ponte ist 1,1 m hoch vom Boden bis zum Deck, welch letzteres wasserdicht hergestellt ist. Zur Vermittelung der Verbindung der Schienen in der schiefen Ebene mit denen auf dem Schiffe dient ein Übergangswagen, welcher ein Gleis trägt und eine Neigung 1 : 12 hat (entgegengesetzt der der schiefen Ebene) und an der schiefen Ebene in 1 : 16 übergeht. Der Wagen hat 4 Achsen. Um zu verhüten, dass Wagen über die Ponte hinausgeschoben werden, befinden sich an beiden Enden mit der ganzen Konstruktion fest verbundene Puffer. Zur Bewegung des Schiffes dient eine Zwillingsmaschine, welche mittelst der Getriebe und Zahnräder eine 2,51 m im Durchmesser haltende Seilscheibe in Bewegung setzt. Um diese und eine korrespondierende lose Scheibe ist das schwache Zugseil einmal umgeschlagen. Die Geschwindigkeit ist etwa 1,88 m in der Sekunde. Jede Ponte kann durchschnittlich in 22 1/2 Minuten, samt Auf- und Abladen der Wagen eine Fahrt bewerkstelligen, also in 12 Stunden 32 Fahrten oder 128 Wagen in jeder Richtung, zusammen 256 Wagen befördern.[1])

Die Kosten betrugen:

a) Die Ankerlinie für alle Fahrstrassen	rt.	5 884 Mk.
b) Bauliche Einrichtungen in den schiefen Ebenen	„	71 368 „
c) Leitseil mit Verankerung . . .	„	13 319 „
d) Zugseil 1255,5 m lang, 30 mm stark	„	4 500 „
e) Anfahrtswagen	„	29 448 „
f) Ein komplett ausgerüstetes Schiff	„	85 359 „
g) Aussergewöhnliche Gerätschaften .	„	122 „
Summa für 1 Fahrstrasse		210 000 Mk.

[1]) Deutsche Bauzeitung, 1874. S. 51.

XIX. Eisenbahnschiffbrücken.

483. Allgemeines. Schiffbrücken für Personen-Verkehr und für Strassenfuhrwerke bestanden seit vielen Jahrhunderten; die erste für Eisenbahn-Fahrzeuge ist in den Jahren 1864 und 1865 vom Oberingenieur C. Basler projektiert und über den Rhein bei Maxau ausgeführt.

Nach Sternberg[1]) spricht bei einem Vergleich zwischen Eisenbahn-Schiffbrücken und Eisenbahn-Fähren zu Gunsten der Schiffbrücken die Einfachheit des Betriebes und die Möglichkeit der Bewältigung eines grossen Verkehres mit verhältnismässig geringem Anlage- und Betriebskapital.

Zu Ungunsten der Schiffbrücken spricht:

a) dass sie nur mit Vorteil an geschlossenen Stromläufen mit unbedeutenden Vorländern erbaut werden können, indem die auf dem Lande feststehenden Gerüste den Angriffen von Eis und Hochwasser ausgesetzt sind, wogegen bei den Fähren jedes Stromhindernis fortfällt.

b) dass sie der Schiffahrt ein grosses Hindernis bieten, grösser als die gewöhnlichen Schiffbrücken, weil die Verbindungen besser und schwerer lösbar sein müssen, wogegen die Fähren die Schiffahrt gar nicht belästigen.

c) dass die Kosten einer Schiffbrücke mit deren Länge proportional wachsen, wogegen die der Fähren beinahe gänzlich davon unabhängig sind.

d) dass die Schiffbrücken gegen die Wirkungen des Eises sehr viel empfindlicher sind, als die Fähren.

e) dass Schiffbrücken eines Schutzhafens bedürfen, Fähren nicht, da sich wohl stets in Ufereinschnitten und dergleichen Gelegenheit bietet, das Fährschiff gegen den Eisgang zu sichern.

484. Die Eisenbahn-Schiffbrücke bei Maxau[2]) führt über den Rhein, liegt in der Eisenbahnlinie Karlsruhe-Winden,

---

[1]) Handbuch für spez. Eisenb.-Technik. I. Band, XIX. Kap., 4. Aufl., S. 997.

[2]) M. Becker, Die neue Eisenbahnschiffbrücke über den Rhein bei Maxau, Stuttgart, 1865. — Handbuch für spez. Eisenbahn-Technik. I. Band, XIX. Kap., 4. Aufl., S. 993.

und ist 1864 und 1865 von Basler erfunden und erbaut. Sie geht rechtwinklig über den Fluss und hat eine Länge von 362,8 m, von welcher 234 m auf die eigentliche Brücke und 128,8 m auf die beiden Rampen entfällt.

Die Brücke besitzt in der Mitte die Fahrbahn für die Eisenbahn von 3,5 m Breite und an jeder Seite eine Fahrbahn für Strassenfuhrwerke von 4,2 m Breite, so dass die gesamte Brückenbahn 11,9 m Breite aufweist.

Die Brücke besitzt 12 Joche mit 34 Pontons. Die Pontons der Seitenjoche haben 22,5 m Länge, 4,6 m Breite und 1,4 m lichte Höhe. Die Pontons der Durchlass- und Mitteljoche haben 20 m Länge, 3,7 m Breite und 1,4 m lichte Höhe, und stehen 3,6 m im Lichten auseinander.

Die Fahrbahn der Eisenbahn besteht aus 2 doppelten Trägern von 24 cm Breite und 2 × 24 cm Höhe, auf welchen die verlaschten Schienen liegen, und aus einer 6 cm starken Bedielung. Die Fahrbahn jeder Strassenbrücke besteht aus 2 doppelten Aussenträgern von 24 cm und 22 cm Höhe und je 24 cm Breite, aus 4 einfachen Zwischenträgern von je 22 cm Höhe und 20 cm Breite, und aus der 8 cm starken Bedielung.

Die Anfahrten der Eisenbahn von den festen Schienen der Bahnhöfe bis zu denen auf der Brücke sind durch stellbare geneigte Bahnen bewerkstelligt, welche teils in festen Bockgestellen auf dem Lande, teils in solchen auf besonders grossen Brückschiffen sich bewegen lassen. Die Länge dieser geneigten Bahnen beträgt 84,5 m, so dass das Gefälle 3,5 % abwärts bei dem tiefsten Wasserstande, und 3,3 % aufwärts beim höchsten Wasserstande ist. Die Fahrwege erhalten in ihren Anfahrten bis zu 5 % Neigung. Die Differenz zwischen Hoch- und Niedrigwasser beträgt 5,1 m.

Jeder der beiden Schiffs-Durchlässe besteht aus 3 Jochen von 54,5 m, deren Pontons durch gekreuzte Spannketten mit einander verbunden sind.

Die Schiffbrücke wird von Güter- und Personenzügen befahren, deren kleine zweiachsige, gekuppelte Tenderlokomotiven 17 500 kg Gewicht besitzen.

Die Baukosten der Brücke samt Zufahrtstrasse und Gleise haben ca. 300 000 Mk. betragen.

B. Tertiärbahnen und besondere Bahnsysteme.

XX. Zahnradbahnen, System Riggenbach.

485. Allgemeines. Das System Riggenbach besteht aus einem gewöhnlichen Gleise, innerhalb welchem eine Zahnstange befestigt ist, in die ein Zahnrad der Maschine sich bewegt und den Zug bergan zieht.

Dieses System findet nur auf steilen Bahnen Anwendung, welche eine gewöhnliche Lokomotive der ungenügenden Reibung wegen nicht mehr befahren kann.

Die Anzahl der bis jetzt in Betrieb gesetzten Zahnradbahnen (Zahnstangenbahnen) des Systems Riggenbach ist, so weit uns bekannt, auf 12 emporgewachsen. Es sind dies: 1) die Vitznau-Rigibahn; 2) die Arth-Rigibahn; 3) die Steinbruchbahn Ostermundigen; 4) die Bahn Rohrschach-Heiden; 5) die Fabrikbahn in Rüti (Zürich) und 6) die Steinbruchbahn in Laufen, alle 6 in der Schweiz; 7) die Kahlenbergbahn bei Wien; 8) die Schwabenbergbahn bei Pest; 9) die Grubenbahn in Wasseralfingen (Württemberg); 10) die Grubenbahn in Friedrichssegen bei Oberlahnstein, 11) die Bahn auf dem Mount Washington in New-Hampshire (Amerika), die Bahn auf den Drachenfels am Rhein.

486. Geschichtliches.[1]) Die Idee, Zahnstange und Zahnrad zur Fortbewegung der Züge anzuwenden, ist eine sehr alte. Trevethik erbaute 1804 eine Lokomotive, deren Treibräder mit Querrinnen versehen waren. Blenkinsop nahm 1811 ein Patent auf eine Maschine, welche sich mittelst Zahnrad und einer mittleren Zahnstange fortbewegte. Man glaubte in der ersten Zeit des Eisenbahnbaues, dass zur Fortbewegung der Lasten mittelst Lokomotiven eine künstliche Reibung erforderlich sei. Als man sich jedoch überzeugt hatte, dass die gewöhnliche Adhäsion der Räder der schweren Maschine zur Erzielung der benötigten Reibung genüge, kamen die Zahnstangenbahnen bald in Vergessenheit. Erst in der neuesten Zeit, als das Bedürfnis auftrat, für Touristen, für Bergwerksbetrieb etc.

[1]) Handbuch f. spez. Eisenb.-Technik. V. Band, IV. Kap.

ganz steile Bergrampen zu ersteigen, tauchte der Gedanke, die Zahnstange anzuwenden, wieder auf. N. Riggenbach, seit 1853 Maschinenmeister der schweizerischen Zentralbahn, war es beschieden, diesen Gedanken praktisch zu verwerten, obgleich erst 15 Jahre vergehen mussten, bis es ihm vergönnt war, nach den ersten einleitenden Schritten den ersten Spatenstich zum Bau einer Zahnradbahn zu thun.

Inzwischen — obgleich Riggenbach sich sein System in Frankreich, Österreich und den Vereinigten Staaten von Nordamerika patentieren liess — war es dem Ingenieur Marsh 1867 gelungen, auf dem Mount Washington bei Boston eine Zahnstangenbahn zu erbauen, welche zwar sehr primitiv, aber heute noch im Betriebe ist.

Im Jahre 1868 erstand durch Riggenbach, Näff und Zschokke das Projekt einer Touristenbahn auf den Rigi, welche 1871 in Betrieb gesetzt wurde. Sie beginnt bei Vitznau am Vierwaldstättersee und endigt bei Kulm.

Eine andere Zahnstangenbahn wurde von Riggenbach und Zschokke in Ostermundingen 1870 in Betrieb gesetzt. Darauf folgte die Kahlenbergbahn bei Wien 1874; die Schwabenbergbahn bei Pest und die Bahn von Rorschach nach Heiden in demselben Jahre. Die Arth-Rigibahn wurde 1875, die zu Wasseralfingen 1876, die Fabrikbahn in Rüti 1877 und die Steinbruchbahn in Laufen 1878 eröffnet. Die erste Zahnstangenbahn in Preussen, die Grubenbahn des Blei- und Silberbergwerks Friedrichssegen bei Oberlahnstein wurde 1880, und die auf dem Drachenfels 1883 dem Betrieb übergeben.

487. Der Unterbau[1]) der Zahnradbahnen ist im allgemeinen derselbe wie bei den Sekundärbahnen. Es sind bei einer Geschwindigkeit von 12 km p. Stunde Kurven von 180 m, und bei geringerer Geschwindigkeit von 100 m gestattet. Ebenso befährt die Zahnradlokomotive Strecken mit Steigungen von 3 % (1 : 33), wie solche von 25 % (1 : 4).

Bei grossen Steigungen von 18 bis 25 % ist es ratsam, in Entfernungen von 75—100 m Steinsätze aus meter-

[1]) Handbuch f. spez. Eisenbahn-Technik. V. Band, IV. Kap., S. 403 u. f.

hohen Quadern, gegen die sich einzelne Schwellen stützen, anzubringen.

488. Die Schienen[1]. Da bei dem Zahnstangensystem durchaus von der Fortbewegung durch die Adhäsion abgesehen wird, sondern dieselbe nur mittelst der Abwickelung des Zahnrades geschieht, können sämtliche Lokomotivräder Laufräder sein, und brauchen nur ein geringes Gewicht gleich dem eines gewöhnlichen Güterwagens besitzen. Dadurch ist die Anwendung schwacher Schienen ermöglicht, welche ausserdem ohne die übliche Neigung, also senkrecht gestellt, verlegt werden, dabei jedoch in Kurven die entsprechende Überhöhung und Spurerweiterung erhalten. Die Schienen liegen auf gewöhnlichen Querschwellen ganz wie bei den Hauptbahnen.

489. Die Langschwellen[2] treten zu den gewöhnlichen Querschwellen, welche die Schienen tragen, bei denjenigen Bahnen hinzu, welche über 8 % (1 : 12,5) Steigungen besitzen. Letztere sollen, nach Abt, bei sämtlichen Bahnen die Querschwellen mit einander verbinden und dadurch den vom Zahndruck herrührenden Schub verteilen. In Ostermundingen und Rorschach dienen dieselben ausserdem zur Lagerung der Zahnstange. Diese Langschwellen, 2 an Zahl (nur Ostermundingen besitzt 1 Langschwelle), bestehen entweder aus Holz und sind dann in den Querschwellen 3—4 cm tief eingelassen und mit Schrauben verbunden, oder aus ⊔ I = Eisen. Die Langschwellen liegen bei einigen Bahnen ausserhalb, bei anderen innerhalb der Schienen.

490. Die Zahnstange besteht nach Abt[3] aus zwei kräftigen Winkeln, deren stehende Schenkel die Zähne tragen, während die beiden übrigen auswärts gekehrten zur Befestigung auf die Langschwelle (bei andern Bahnen auf die Querschwellen) benutzt werden. Die Zähne bestehen aus Rundeisen von 47 mm Durchmesser und haben eine Breite von 126 mm im Lichten.

---

[1] Handbuch f. spez. Eisenbahn-Technik. V. Band, IV. Kap., S. 403 u. f.

[2] Handbuch f. spez. Eisenbahn-Technik. V. Band, IV. Kap., S. 405.

[3] Handbuch f. spez. Eisenbahn-Technik. V. Band, IV. Kap.,

491. Die Lokomotive[1]) besitzt in der Mitte des Gleises ein Zahnrad, welches in die Zahnstange eingreift, und mittelst einfacher Räderübersetzungen in Umdrehung gesetzt wird.

Der Kessel der Maschine ist entweder stehend oder liegend. Die Lokomotive besitzt in der Regel 3 verschiedene Bremsen, und zwar 2 Schraubenbremsen und eine Riggenbach'sche Luftbremse.

492. Die Vitznau-Rigibahn[2]) ist von Vitznau bis Staffel am 20. Mai 1871 und von Staffel bis Kulm im Juli 1873 eröffnet, und beginnt in Vitznau hart am Ufer des Vierwaldstädter Sees, 439 m über dem Meer und führt in einer Länge von 7,05 km auf den höchsten Gipfel des Rigiberges, 1750 m über dem Meeresspiegel. Die erstiegene Höhe beträgt demnach 1311 m und die mittlere Steigung 188 $^0/_{00}$. Die Maximalsteigung von 250 $^0/_{00}$ kommt im Ganzen auf 1920 m oder auf 27,5 $^0/_0$ der ganzen Länge vor. Der kleinste Radius beträgt 180 m. Kurven sind in einer Länge von 2720 m vorhanden. Zwischen Freiberg und Kaltbad ist die Bahn in einer Länge von 1600 m doppelgleisig, überhaupt aber in normaler Spurweite angelegt. Die Schienen haben eine Höhe von 80 mm und wiegen 16,6 kg per lfd. m. Auf dieser Bahn sind 10 Lokomotiven, 12 Personen- und 4 Güterwagen im Betriebe. Die Kosten für den Bau und die Betriebsmittel betrugen 3 020 000 M., also per km 425 352 M. Die Zahnstange hat ein Gewicht von 52,2 kg per lfd. m und ist auf Querschwellen gelagert. Die Züge bestehen fast ausschliesslich aus der Lokomotive und einem Personenwagen mit 54 Sitzplätzen. Die Bahn dient nur dem Touristenverkehr. In der hohen Reisesaison gehen täglich 8 reglementsmäſsige Züge, denen nach Bedarf in 5 Minuten Zeitabstand eingeschobene Züge folgen. Vor der Eröffnung der Bahn wurde der Rigi von ca. 15 000 Personen jährlich besucht; diese Zahl stieg nach der Eröffnung in den Jahren 1871 auf 60 262, 1872 auf 86 896, 1873 auf 96 063, 1874 auf 104 394, 1875 auf 107 166

---

[1]) Handbuch f. spez. Eisenbahn-Technik. V. Band, IV. Kap.,

[2]) Organ für die Fortschritte des Eisenbahn-Wesens. 1875, S. 274; 1878, S. 1.

Personen. Die Betriebseinnahmen betrugen im Jahre 1875 = 439 762 Fr. und die Betriebsausgaben 106 085 Fr.

493. Die Arth-Rigibahn[1]) ist am 3. Juni 1875 eröffnet, hat normale Spur und führt von der nordöstlichen Seite auf die Höhe des Rigi. Von Arth, dem Ausgangspunkte am Zugersee, 420 m über Meer führt eine gewöhnliche Adhäsionsbahn von 1,4 km Länge bis Oberarth. Von hier bis Kulm erstreckt sich eine 9,8 km lange Zahnradbahn mit 21 % (1 : 4,76) Maximalsteigung. Die erstiegene Höhe beträgt auf der Thalbahn 27 m, auf der Zahnradbahn 1305 m. Von der ganzen Bahn liegen 6870 m in Geraden, 4330 m in Kurven. Die Linie von Arth bis Staffel kostete samt Betriebsmaterial, bestehend in 1 Thalbahn- und 5 Zahnradlokomotiven, 7 Personen- und 5 Güterwagen, 3 560 000 Mk. Aufserdem hat das zweite Gleis von Staffel bis Kulm noch 160 000 Mk., die ganze Bahn somit 4 920 000 Mk., also p. km 440 000 Mk. gekostet.

494. Die Kahlenbergbahn bei Wien[1]) ist am 7. März 1874 dem Verkehr übergeben, hat normale Spur und ist ganz doppelgleisig. Sie beginnt in Nufsdorf und führt in einer Länge von 5160 m auf den Kahlenberg 463 m über Meer. Die erstiegene Höhe beträgt 285 m. Die Maximal-Steigung ist 10 % (1 : 10). In der Geraden liegen 3760 m, in Kurven 1400 m. Die Schienen besitzen eine Höhe von 80 mm und wiegen 20 kg pro lfdm. Die gesamten Bauauslagen samt Betriebsmaterial betrugen 3 594 000 Mk. oder 696 000 Mk. p. km Bahn. Die Kosten für Unterhaltung des Bahnkörpers und des Oberbaues belaufen sich jährlich auf rt. 500 Mk.

495. Die Schwabenbergbahn bei Pest[1]) ist am 24. Juni 1874 in Betrieb gesetzt worden, führt von Budapest auf den Schwabenberg 392 m über Meer, hat normale Spur und ist 3030 m lang. Die erstiegene Höhe beträgt 260 m und die Maximalsteigung ist 10,2 %. In der Geraden liegen 1780 m, in Kurven von 180 m Radius 1780 m. Das Baukapital inkl. Betriebsmaterial betrug 1 027 000 Mk.,

---

[1]) Organ f. d. Fortschritte des Eisenbahn-Wesens. 1878, S. 2.

also pro km 342 000 Mk. Es werden jährlich ca. 4200 Züge mit 12 000 km zurückgelegt.

496. Die Bahn Rorschach-Heiden[1]) wurde am 6. Sept. 1875 dem Verkehr übergeben. Sie beginnt in einer Höhe von 402 m über Meer, ersteigt eine Höhe von 792 m über Meer, ist 5,5 km lang und besitzt normale Spur. Die erstiegene Höhe beträgt demnach 390 m, und die mittlere Steigung 7,1 %. In Geraden liegen 3520 m, in Kurven 1980 m. Das Baukapital inkl. Betriebsmaterial betrug 1 780 000 Mk. oder 323 600 Mk. p. km. Das Betriebsmaterial besteht aus 3 Lokomotiven, 9 Personen- und 8 Güterwagen. Es werden jährlich ca. 2800 Züge mit 15 000 Zugskilometer ausgeführt. Die Bahn führt 2 Wagenklassen, für die die Taxen betragen: II. Klasse: 2,40 Mk. für die Bergfahrt, 1,60 Mk. für die Thalfahrt, und 2,80 Mk. für beide; III. Klasse: die Hälfte obiger Taxen. Gepäck kostet 0,80 Mk.; Güter 0,28 Mk. p. 50 kg.

497. Die Steinbruchbahn in Ostermundigen[1]) ist im Herbst 1870 eröffnet, beginnt auf der Station Ostermundigen der Schweizerischen Zentralbahn, und ist normalspurig. Die untere 750 m lange Strecke führt mit schwachem Gefälle zum Fuſse des Berges, dort beginnt die Zahnstange auf eine Länge von 570 m mit 10 % Steigung bis hinauf zu den Steinbrüchen, woselbst die Bahn 200 m lang wieder horizontal liegt. Die ganze Linie misst sonach 1530 m, davon liegen 770 m in der Geraden und 750 m in Kurven von mehr als 300 m Radius. Die Zahnstange liegt fast ganz in der Geraden. Die Gesamterhebung beträgt 33 m. Die Bahn kostete, exkl. Betriebsmaterial 200 000 Mk., also p. km 131 500 Mk. Es werden jährlich ca. 12 000 kbm Steine zu Thal befördert.

498. Die Grubenbahn Wasseralfingen[1]) in Württemberg besitzt 1,0 m Spur und ist bestimmt die Erze von den höher gelegenen Gruben in die Werke, sowie die Schlacken, welche im Thal keinen Platz mehr finden auf höher gelegene Lagerstellen zu schaffen. Die Höhendifferenz zwischen Gruben und Werk beträgt 75 m. Die ganze Bahn hat eine

---

[1]) Organ f. d. Fortschritte des Eisenbahn-Wesens. 1878, S. 3.

Länge von 1790 m. Das obere 250 m lange horizontale Stück wird als gewöhnliche Adhäsionsbahn betrieben. In der Maximalsteigung von 7,87 % (ca. 1 : 12,7) liegen 820 m, in der Geraden 780 m, und in Kurven 1010 m. Die kleinste Kurve hat 120 m Radius. Die Baukosten betrugen 140 000 Mk., die Kosten für 1 Lokomotive und 16 Wagen 35 000 Mk., zusammen 175 000 Mk., oder 97 000 Mk. p. km.

499. Die Bahn in Rüti[1]) verbindet das große Etablissement von Caspar Honegger mit dem 12 m höher gelegenen Bahnhofe der Vereinigten Schweizerbahnen, ist normalspurig und hat eine Länge von 570 m, von welcher 140 m in einer Steigung von 10,2 % liegen, welche mittelst Zahnstange betrieben werden, während die übrigen 430 m eine gewöhnliche Adhäsionsbahn bilden. In Geraden liegen 190 m, in Kurven 380 m, darunter einige von 90 m Radius. Die ganze Anlage kostete 80 000 Mk. inkl. des Betriebsmaterials.

500. Die Grubenbahn in Friedrichssegen bei Oberlahnstein[2]) ist zum Teil eine gewöhnliche Adhäsionsbahn, zum Teil eine Zahnstangenbahn, besitzt eine Länge von 2,5 km, und hat eine Höhe von 117 m zu ersteigen. Die Maximalsteigung beträgt 10 %. Von der ganzen Strecke sind 600 m mit Zahnstange versehen, welche auf 3 Rampen von 80 m, 355 m und 165 m Länge verteilt sind. Sie besitzt 1 m Spurweite und hat Kurvenradien von 145 m. Das Betriebsmaterial besteht aus 1 Lokomotive und 18 eisernen Wagen. Das Baukapital inkl. Beschaffung der Betriebsmittel betrug 150 000 Mk., also ca. 60 000 Mk. p. km.

XXI. System Fell.

501. Allgemeines. Das System Fell besitzt außer den beiden Laufschienen noch eine Mittelschiene, gegen welche beidseitig Friktionsräder der Lokomotive gepreßt werden, um so viel Reibung hervorzubringen, daß große Steigungen erklommen werden können.

---

[1]) Organ f. d. Fortschritte d. Eisenbahn-Wesens. 1878, S. 3.
[2]) Sarrazin: Wochenblatt f. Arch. u. Ing. 1880, S. 419. — Zeitung d. Ver. d. Eisenb.-Verwaltungen. 1880, S. 1153.

Nach Sternberg[1]) ist diese Idee schon frühzeitig aufgetaucht, und es sollen Vignoles und Ericson eine solche Bahn schon 1830 patentiert sein; dann im Jahre 1840 dem Ingenieur Pinkus für England; 1843 dem Baron Séguier für Frankreich; 1847 dem Ingenieur Seller für England. Im Jahre 1843 trat Leitenberger in Österreich mit der Idee auf; 1852 konstruierte Miani in Mailand ein Modell hierzu; 1851 beschrieb C. Krauss eine Lokomotive mit horizontalen Treibrädern, deren seitliche Pressung reguliert werden sollte.

Die erste Ausführung einer solchen Bahn geschah durch den Ingenieur Fell, während des Baues des Mont-Cenis-Tunnels.

502. Die Fell'sche Mont-Cenis-Bahn[2]) sollte während des Baues des Mont-Cenis-Tunnels dem Personen- und Postverkehr dienen und besafs somit einen provisorischen Charakter. Sie wurde am 15. Juni 1868 eröffnet, begann bei St. Michel in Savoyen und endigte in Susa (Italien), und besafs 77 km Länge. Die Bahn hatte eine Spurweite von 1,1 m, Maximalsteigungen von 1 : 12 und Radien bis 40 m, und benutzte die Chaussee, deren Serpentinen sie jedoch nicht immer folgen konnte, sondern einzelne abschneiden mufste. Da die Bahn an der Thalseite der Chaussee liegen mufste, kamen hierbei an einzelnen Stellen Wegeüberschreitungen vor, welche wegen der über dem Boden befindlichen Mittelschiene es erforderlich machten, dafs diese dann, wenn die Züge nicht verkehrten, in einen unterhalb der Strafse liegenden Trog versenkt wurde. Sie war hier auf einer Reihe von senkrechten, drehbaren Stützen gelagert, welche durch einen Hebel seitwärts umgelegt werden konnten; am tieferen Punkte der Bahn stützte sich die Mittelschiene bei aufgerichteter Lage stumpf gegen die feststehende Schiene der unteren Strecke. Gegen den Schneefall war die Bahn in einer Länge von 12 km teils mit steinernen, tunnelartigen

---

[1]) Handbuch f. spez. Eisenbahn-Technik. V. Band, IV. Kap., II. Abth., S. 445.

[2]) Sternberg: Handbuch f. spez. Eisenb.-Technik. V. Band, IV. Kap., II. Abteil., S. 445. — Buresch: Zeitschrift d. hannov. Arch. u. Ing. Ver. 1869, S. 9.

Behausungen oder mit Holzgerüsten mit eiserner Wellblechverdachung versehen worden.

Wegen der starken Kurven und Steigungen konnte die Geschwindigkeit nur eine sehr langsame sein, im Übrigen hing der Betrieb sehr von dem Zustande der Schienen ab.

Die Personenwagen besafsen 3 Klassen mit 12, 16 und 18 Plätzen bezugsweise für die I., II., und III. Klasse. Die Lokomotive wog dienstfähig 22,5 Tonnen. Jedes Räderpaar der 4 horizontalen Klemmräder prefste mit 10 Tonnen gegen die Mittelschiene.

Das Anlagekapital der Mont-Cenisbahn betrug 6 400 000 Mark, also bei 77 km Bahnlänge p. km 83 200 Mk. Die Bahn war vom Juni 1868 bis September 1871 im Betriebe.

503. Die Fell'sche Bahn bei Canta Gallo in Brasilien[1]) beginnt auf dem Bahnhofe Canta Gallo der Canta-Gallo-Eisenbahn und endigt bei der Stadt Neu-Freiburg, nachdem sie einen Gebirgszug, 914 m über der Höhe des Bahnhofs überschritten hat. Die Bahn ist 32 km lang und besorgt die Ausbeute der Kaffeeplantagen zu der nach Rio Janeiro führenden Hauptbahn. Die Maximalsteigung beträgt 1 : 12, und der stärkste Radius ist 40 m, bei einer Spurweite von 1,1 m.

Die Lokomotiven haben 4 gekuppelte Räder von 0,71 m Durchmesser und 2,13 m Radstand. Die beiden horizontalen Räderpaare haben 0,56 m Durchmesser und liegen zwischen den Achsen der vertikalen Räder. Sie stecken auf den unteren Enden von gekröpften Kurbelachsen, und ihre Lager werden durch Reihen von Spiralfedern mit etwa 40 Tonnen gegen die Mittelschiene gedrückt.

XXII. Trambahnen.[1])

504. Allgemeines. Unter Trambahnen werden solche Bahnen verstanden, deren Oberbau in der Strafse liegt und nicht nur von den Bahn-Zügen benutzt wird, sondern auch

[1]) Sternberg: Handbuch f. spez. Eisenb.-Technik. V. Band, IV. Kap. II. Abteil., S. 452.

[2]) Handbuch f. spez. Eisenb.-Technik. V. Band, III. Kap. — Fischer-Dick, Ueber die Entwickelung des Oberbaues der

dem Befahren jeglichen Strafsenfuhrwerks irgend welches Hindernis nicht bietet. Diese Trambahnen erfordern einen besonderen Oberbau, dessen Eigenartigkeit durch die Lage im Pflaster bedingt ist.

Da diese Bahnen fast ausschliefslich der Personenbeförderung und nur in seltenen Fällen dem Güterverkehr dienen, so haben sich allmählich eigene Wagenkonstruktionen für diese dem kleinen Verkehr dienenden Bahnen herausgebildet, welche von denen auf den Eisenbahnen bisher üblichen durchaus verschieden sind.

Die Trambahnen werden mittelst Pferden, oder Lokomotiven, oder Elektrizität, oder Drahtseilen getrieben.

505. Geschichtliches. Wenn auch unsere Eisenbahnen ursprünglich den von Pferden betriebenen Strafsenbahnen ihre Entstehung verdanken, so sind doch die zur Personenbeförderung in den Städten geschaffenen Bahnen mit ihrem im Strafsenpflaster liegenden Oberbau Kinder der allerneuesten Zeit.

Im Jahre 1852 wurde in New-York die Sixth Avenue Railroad eröffnet, Philadelphia und Boston folgten 1857. — In England wurde durch den Amerikaner G. F. Train 1860 in Birkenhead die erste Trambahn erbaut, in London 1861 und in Liverpool 1865. — In Frankreich schuf der Ingenieur Loubat 1854 die erste Pferdebahn in Paris. In Belgien wurde 1869 die erste Linie in Brüssel dem Betriebe übergeben. Holland sah die erste Linie 1863 und zwar von Haag nach Scheveningen entstehen. In Kopenhagen schuf Moller 1862 die erste Pferdebahn, in Berlin 1864 und in Hamburg 1865. In Wien wurde die erste Pferdebahn erst im Jahre 1867 in Betrieb gesetzt. Seit dem Anfange der siebenziger Jahre haben die Trambahnen im raschen Siegeslaufe sämtliche grofsen und mittleren Städte bis zu 30000 Einwohnern hinab erobert.

506. Die Pferdebahnen. Die ersten Trambahnen wurden mit Pferden betrieben und diese Betriebsart ist auch

---

Strassenbahnen. — E. Böttcher: Sekundärbahn-Zeitung. 1881, Nr. 9 u f.; auch als Brochüre gedruckt. — Dr. E. Winkler, Der Eisenbahn-Oberbau. 3. Aufl. — Uhland, Die Strassenbahnen. — Osthoff: Wochenblatt für Arch. u Ing. 1881, S. 529; 1882, S. 349.

heute noch mit wenigen Ausnahmen die allgemein übliche. Im Anfange wurden grofse zweispännige Wagen verwendet, welche im Innern für ca. 20 Sitz- und 10 Stehplätze, und aufserdem auf 2 Plattformen noch für 14 Stehplätze, zusammen also für 44 Plätze Raum besafsen. Später wurden die zweispännigen Wagen nach anderer Konstruktion mit 16 inneren Sitzplätzen, 20 Deck-Sitzplätzen und 14 Stehplätzen auf den beiden Plattformen, zusammen für 50 Plätze erbaut.

Diese Wagen von 2200, 2500, 3000 und schliefslich von 3200 kg Eigengewicht, wurden durch ihre grofse Schwere nicht allein höchst unbehilflich und konnten bei Entgleisungen stets nur mit grofsen Zeitverlusten wieder auf die Schienen gebracht werden, sondern sie stellten sich auch in anderer Weise als höchst unpraktisch heraus, da bei geringer Frequenz stets eine bedeutende Menge toten Gewichts bewegt werden mufste.

Neuerdings werden meistens einspännige Wagen mit 12 Sitz- und 12 Stehplätzen angewendet, welche den Vorzug der Beweglichkeit und des geringen Gewichts (ca. 1400 kg) besitzen. Aufserdem ermöglichen die Einspänner mit derselben Anzahl Pferde den Zweispännern gegenüber den Betrieb zu verdoppeln, was pekuniäre Vorteile hat, da es bei diesen, für den kleinen Betrieb eingerichteten Bahnen ganz besonders darauf ankommt, dafs die Wagen rasch auf einander folgen, also dafs das die Bahn benutzende Publikum nur kurze Zeit auf den nächsten Wagen zu warten braucht.

Der einspännige Betrieb ist daher stets der geeignetste in mittelgrofsen und kleinen Städten. In Grofsstädten ferner da, wo es sich um Verbindung vieler frequenter Punkte handelt, oder auf sehr besuchten Hauptstrafsen, wo die rasche Wagenfolge erwünscht ist.

Der zweispännige Betrieb dagegen ist dort am Platze, wo zwei besuchte Punkte, welche weit auseinander liegen, mit einander zu verbinden sind, und genaue Fahrzeiten eingehalten werden können, also auch da, wo entferntere Vorstädte der Hauptstadt genähert werden sollen.

Es giebt 2 Pferdebahn-Systeme: 1) Das allgemein gebräuchliche System mit Flanschrädern, die das Gleis nicht

verlassen können, und 2) das Perambulator-System, bei welchem die zylindrischen Räder auf ebenen Schienen laufen und der Wagen von einem in einer Vertiefung laufenden fünften Rade geführt wird.

Das Perambulator-System wurde vom Engländer Haworth erfunden und ist in einzelnen Städten zur Anwendung gekommen, hat sich jedoch wenig bewährt. Dasselbe besafs zuerst 3 Schienen: in der Gleismitte eine Rillenschiene, welche zur Aufnahme des Leitrades behufs Führung des Wagens diente, und zu beiden Seiten dieser Schiene je eine Flachschiene, auf welchen die Wagenräder liefen. Jetzt sind nur 2 Rillenschienen vorhanden, auf denen die flanschlosen Wagenräder laufen, und in deren einer Rille das seitlich sitzende und vom Kutscherbocke auf und ab zu bewegende Leitrad läuft. Dieses Perambulator-System ist zwischen Altona und Hamburg in ausgedehnter Anwendung.

507. Die Lokomotiv-Trambahnen. In der neuesten Zeit hat man mit verschiedenen Lokomotiv-Konstruktionen Versuche gemacht, um dieselben für den kleinen Trambahn-Betrieb nutzbringend zu gestalten. Besonders haben sich darin die Maschinen-Fabriken Henschel & Sohn in Kassel, Kraufs & Co. in München, und die Schweizerische Lokomotiv- und Maschinenfabrik Winterthur hervorgethan. Obgleich alle diese Fabriken sehr gute Konstruktionen geschaffen haben, ist die Einführung des Dampfes im Trambahnwesen in Deutschland auf sehr wenige Städte beschränkt geblieben, was wohl hauptsächlich seinen Grund darin haben mag, dafs es bis jetzt noch nicht gelungen ist Lokomotiven zu konstruieren, welche an die Stelle 1 Pferdes zu setzen sind, und der Dampfbetrieb erst da rationell zu sein scheint, wo eine bestimmte Anzahl von Personen (etwa 30 mindestens) bei jeder Fahrt zu befördern sind.

Die Trambahn-Lokomotiven werden zur Vermeidung von Rauch mit Koks geheizt, doch würde die Belästigung des Publikums durch den Rauch auch bei Verwendung von Kohle nur gering sein.

508. Die Trambahn-Lokomotiven von Kraufs & Co. in München beruhen auf dem Prinzipe gröfst-möglicher Ein-

fachheit, und der Erzielung einer relativ grofsen Leistung bei geringstem Lokomotivgewicht. Die Stellung des Maschinisten ist so gewählt, dafs er seinen Platz nicht zu ändern braucht, einerlei, ob die Lokomotive vorwärts oder rückwärts fährt.

Die Verhältnisse dieser Lokomotive sind folgende:[1])

Stärke der Maschine in Pferdekräften . .	15	30	45	60
Cylinder-Durchmesser und Hub in mm . .	140/300	170/300	200/300	225/350
Raddurchmess. in mm	630	630	750	800
Achsenstand in mm .	1500	1500	1600	1700
Gewicht der Maschine, leer, in kg	4500	5500	6600	9900
im Dienste, in kg .	6000	7500	9000	13000
Länge der Maschine in mm	3000	3400	3600	4000
Breite der Maschine in mm	2000	2100	2200	2300
Zugkraft der Maschine in kg	700	1030	1200	1660
Dampfdruck in Atmosphären	15	15	15	15
Heizfläche in qm . .	9,88	13,02	18,01	23,48
Rostfläche in qm . .	0,22	0,34	0,38	0,43
Kohlenraum in Litern	200	250	300	400
Wasserraum „ „	900	1350	1500	1800

Die Lokomotiven von Kraufs & Co. sind auf den Trambahnen folgender Städte in Thätigkeit: Strafsburg, Hamburg (Hamburg-Wandsbeck), Dortmund und Rotterdam.

509. Die Trambahn-Lokomotiven der Schweizerischen Lokomotiv- und Maschinenfabrik Winterthur, System Brown[1]) haben folgendes Eigenartige: Aufhängung der Maschine an 3 Punkten des unteren Wagengestells, wodurch bei raschem Gange eine ruhige Lage erreicht wird; ferner

[1]) Rheinhard's Ingenieur-Kalender, 1883, S. 135 u. 136.

Übertragung der Bewegung mittelst Balanciers, wodurch die Gegengewichte an den Rädern wegfallen und ein schlängelnder Gang vermieden wird; endlich die Steuerung ohne Exzenter und Gegenkurbeln.

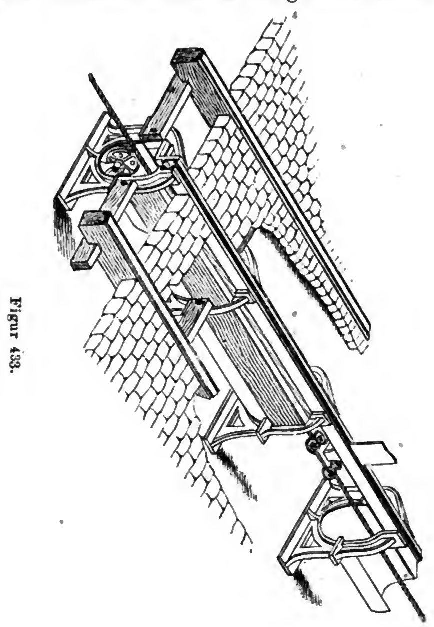
	Type I	Type II	Type III.
Spurweite in mm . . .	1435	1435	1435
Gewicht, leer, ohne Kondensation, kg	7700	6700	4400
Gewicht, leer, mit Kondensation, kg	8050	7020	—
Gewicht, im Dienste ohne Kondensation, kg . . .	9500	8400	5340
Gewicht, im Dienste, mit Kondensation, kg . . .	9800	8700	—
Radstand in mm	1500	1500	1450
Grösste Länge in mm .	4100	4100	3400
„ Breite „ „ .	2000	2000	1900
„ Höhe „ „ .	3630	3630	3400
Raddurchmesser	600 u. 700	600 u. 700	600
Max. Zugkraft am Zughaken, Quote für Steigung unberücksichtigt, in kg	1120 u. 960	780 u. 670	540
Cylinder in mm	180/300	150/300	120/240
Dampfdr. in Atmosphären	15	15	15

510. Die Trambahnen mit Drahtseilbetrieb sind in amerikanischen Städten in den letzten 10 Jahren immer mehr zur Anwendung gekommen, wurden zuerst nur auf starken Steigungen verwendet, finden aber jetzt mehr und mehr auch auf horizontalen Strecken Verbreitung. Es hat den Anschein, dafs der Seilbetrieb in Amerika den Pferdebetrieb ganz verdrängen wird.

511. Der Trambahnseilbetrieb in San-Francisco ist auf allen, selbst horizontalen Strecken zur Anwendung gekommen. Wir entnehmen die folgende Beschreibung dieser Bahn einem Aufsatze von Professor Dietrich[1]):

[1]) Sekundärbahn-Zeitung, 1882. Nr. 28 u. 30.

Es handelt sich hier nicht um ein Seil, welches, am Ende der Bahn über eine Welle geführt mittelst des einen Endes einen Wagen hochzieht, während ein anderer Wagen am anderen Ende abwärts läuft. Vielmehr wird ein Seil ohne Ende mittelst eines an passender Stelle eingeschalteten Triebrades ununterbrochen in der gleichen Richtung bewegt,

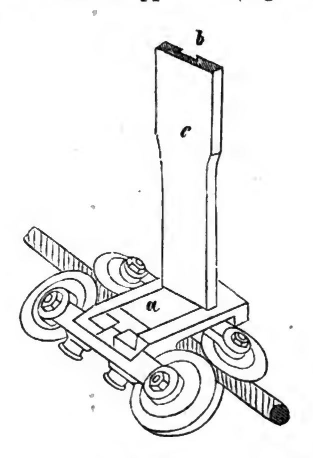


Figur 433.

während die in beliebigen Zwischenräumen folgenden Strafsenbahnwagen an dieses Seil angehängt werden.

Das Seil liegt, da die allem sonstigen Fuhrwerke offenstehende Strafse an der Oberfläche mit Pflaster abgedeckt ist, in einem kleinen unter dem Pflaster befindlichen Kanale von ca. 0,5 m Höhe und 0,3 m Breite, welcher durch einen zwischen den Schienen liegenden Schlitz zugänglich ist. Der

untere halbrunde Teil des Kanals ist durch ein Blech gebildet, das in gufseisernen Böcken gehalten wird, während der obere Teil mit Bohlen abgedeckt ist (Fig. 433). Vom Strafsenbahnwagen, oder von einem besonderen Lokomotivwagen aus reicht ein Flacheisen durch diesen Schlitz in das Rohr hinab, dort das Seil mittelst eines eigentümlich gebildeten Greif- oder Klemmapparates (Fig. 434) fassend.



Figur 434.

Das Seil ruht in ca. 12 m Abstand auf Laufrädern von ca. 0,3 m Durchmesser und wird, da der soeben erwähnte Greifapparat über diese Rollen, ohne besonders angehoben zu werden, hinabgleiten mufs, jedesmal beim Passieren eines Wagens von der Rolle selbstthätig abgehoben, um sich hinter dem Wagen sofort wieder auf diese Laufrollen aufzulegen; da die Führung des Greifapparates in den Röhren infolge des schmalen nur 2 cm breiten im Pflaster befindlichen Schlitzes eine sehr exakte ist und Seitenschwankungen des Seils ganz ausgeschlossen sind, so legt dasselbe sich mit voller Sicherheit auf den Laufrollen auf. Beim plötzlichen Übergange aus der Horizontalen in die Steigung sind

gleichfalls Führungsrollen vorhanden, unter denen der Greifapparat hindurch gleitet.

Um letzteres bequem ausführen zu können, und um ferner eine Beschmutzung des Seiles und der Laufräder durch den etwa einfallenden Staub und Schmutz zu verhindern, liegt der Schlitz im Pflaster seitlich über der von Seil und Rädern eingenommenen Mitte des unterirdischen Rohrs oder Kanals.

Der sehr sinnreich konstruierte Greifapparat (Fig. 434) hält das Seil, gleichgiltig ob der Wagen fest an das Seil gekuppelt ist oder nicht, zwischen 4 Führungsrollen in bestimmter, übrigens vom Wagen aus mittelst einer Schraube regulierbaren Höhe unter dem Pflaster. Ein in dem Schlitze *b* des Greifarms *c* geführter, durch eine zweite Schraube vom Wagen her regulierbarer Schieber dringt keilartig in die Horizontalplatte des Greifapparates ein und führt dadurch eine Horizontalverschiebung der Kulisse *a* herbei. Während dieser Horizontalverschiebung wird das Seil zwischen zwei Bremsbacken eingeklemmt, deren einer an dem Schieber *a*, der andere an der darunter befindlichen Horizontalplatte befestigt ist.

Um eine Beschädigung des Seils beim Anklemmen der Bremsbacken zu vermeiden, sind letztere aus weichem Gufseisen gebildet, während das ca. 25 mm starke Seil aus Stahldrähten gefertigt ist. An geeigneter Stelle der Bahn fehlt die obere Abdeckung des Kanals, oder sie ist leicht abhebbar, um dort eine Revision des Seiles oder eine Auswechselung der abgenutzten Bremsbacken vornehmen zu können.

Soll ein Wagen zum Stehen gebracht werden, so wird die Klemmvorrichtung gelöst und die gewöhnliche Wagenbremse angezogen.

Das Seil wird durch ein am Ende der Bahn angebrachtes Gegengewicht, welches bei der „Clay Street Hill Bahn“ bei 3300 m Seillänge ca. 1500 kg. wiegt, in Spannung erhalten. An geeigneter Stelle der Bahn wird das Seil durch zwei horizontale Führungsräder von je 25 mm Durchmesser rechtwinkelig abgelenkt und über das durch eine Dampfmaschine bewegte, wahrscheinlich als Klappentrommel nach Fowler's System konstruierte horizontale Triebrad geleitet.

Bei der schon im Jahre 1873 hergestellten Clay Street Hill Bahn, welche bei einer Länge von ca. 1560 m einen Berg von über 100 m Höhe mit Steigungen bis 1 : 6 ersteigt und dann wieder ca. 50 m abwärts führt, dabei sowohl auf der Berg- als Thalfahrt, je drei 15—20 m breite horizontale Strafsen kreuzend, also erhebliche Reibungswiderstände überwindend, werden zum Betriebe des 5 m langen, 1,25 m starken Dampfkessels pro Tag 1600—1700 kg Kohlen verbraucht. Dazu ist zu bemerken, dafs die Bahn täglich 17 ½ Stunden lang im Betriebe ist, und die Wagen sich Vormittags in 5 Minuten, Nachmittags in 3 Minuten Abstand folgen. Die mit Greifapparat versehenen Lokomotiv-Wagen bieten 16 Sitzplätze, der angehängte Wagen gewöhnlicher Konstruktion 14 Sitzplätze, doch werden an Feiertagen oft 70 Personen auf beiden Wagen befördert. Die Fahrgeschwindigkeit beträgt auf dieser Bergbahn nahezu 10 km pro Stunde, kommt also der auf deutschen Pferdebahnen üblichen Geschwindigkeit gleich. Es liegt auf der Hand, dafs diese Fahrgeschwindigkeit auf horizontaler Bahn bei Seilbetrieb erheblich gesteigert werden kann.

In San Francisco sind zur Zeit etwa 17 km zweigleisiger Bahn auf 5 Linien mit Seilbetrieb eingerichtet resp. im Bau. Dabei werden Horizontal-Kurven bis 15 m Radius überwunden; doch wird man gut thun, solche scharfe Kurven nach Möglichkeit zu vermeiden.

Verunreinigungen des Kanals durch Eintreiben oder Einfegen von Staub resp. Strafsenschmutz scheinen in einem den Betrieb irgendwie belästigenden Mafse nicht vorzukommen. Übrigens kann bei Anschlufs des kleinen Kanals an ein unterirdisches Entwässerungssystem wohl ohne Schwierigkeit eine Reinigung des Kanals durch Wasserspülung vorgenommen werden.

512. Strafsenbahnen mit elektrischem Betriebe sind bis jetzt in Europa und Amerika 160 km ausgeführt, und zwar die zu Grofs-Lichterfelde bei Berlin mit 1,6 km, eine andere bei Charlottenburg. Beide sind von der Firma Siemens & Halske erbaut. Bei der ersteren wird der elektrische Strom durch die Schienen zu den Wagen geleitet, bei der zweiten durch ein von Stangen getragenes Draht-

seil, auf welchem ein kleiner zweirädriger Wagen läuft, welcher sich mit dem Strafsenbahn-Wagen fortbewegt, und den Strom mittelst eines Verbindungsseiles auf diesen überträgt. Die letzte Anlage ist erst im August 1882 zur Ausführung gekommen.

In Nord-Irland[1]) ist vor kurzem eine Bahn vom Hafen Busch nach dem 10 km entfernten Fabriksviertel gleichen Namens eröffnet; in Holland eine Linie Landvoort-Kostverlorn von 2 km Länge erbaut. Konzessioniert oder im Bau befindlich sind unter anderen: eine Bahn von Mödling bei Wien nach Hinterbrühl 2,5 km lang; in Deutschland eine 2 km lange Bahn bei Wiesbaden und eine von den königl. Gruben nach Zankerode in Sachsen; in England eine elektrische Bahn unter der Themse zwischen Charincross- und Waterloo-Station, und eine grofse 60 km lange Bahn in Südwales; in Italien eine elektrische Trambahn von Turin nach Mailand; endlich in den Vereinigten Staaten eine elektrische Bahn von New-York aus von 80 km Länge. Wenn nun auch diese Bahnen nicht sämtliche Trambahnen sind, so mögen dieselben doch hier aufgeführt werden.

513. Die elektrische Bahn zu Grofs-Lichterfelde bei Berlin[2]) ist im Mai 1881 eröffnet und von der Firma Siemens & Halske lediglich zu dem Zwecke erbaut, um den Betrieb von Wagen für Personen- resp. Güter-Beförderung durch elektrische Kraftübertragung als praktisch brauchbar nachzuweisen, nachdem bereits kleinere derartige Einrichtungen auf der Berliner Gewerbe-Ausstellung im Jahre 1879 und später auf mehreren anderen Ausstellungen von Siemens & Halske ausgeführt waren.

Die elektrische Bahn zu Lichterfelde führt von dem Bahnhofe der Anhaltischen Eisenbahn nach der Haupt-Kadettenanstalt und ist 2,5 km lang.

Die Spurweite beträgt 1 m. Die Stahlschienen sind auf Holzschwellen befestigt. Etwa einen halben Kilometer

---

[1]) Wochenschrift d. österr. Ing. u. Arch. Ver. 1882, S. 242.

[2]) Nach einer von der Firma Siemens & Halske erhaltenen gedruckten Mitteilung. — Glaser's Annalen f. Gewerbe und Bauwesen 1881, Band VIII, Heft 12.

vom Bahnhofe entfernt ist in dem Maschinen-Gebäude der Wasserwerke eine dynamo-elektrische Maschine aufgestellt, welche durch eine Dampfmaschine in rasche Umdrehung versetzt, den elektrischen Strom erzeugt, der mittelst unterirdischer Leitungsdrähte den Schienen der Bahn zugeführt wird und durch diese vermittelst der Räder des Wagens zu der elektrischen Maschine gelangt, welche durch ihn gedreht, ihrerseits die Räder des Wagens in Umdrehung versetzt und dadurch denselben fortbewegt. Der Wagen ist demjenigen einer gewöhnlichen Pferdebahn durchaus ähnlich und bietet aufser dem Führer für 20 Personen Platz. Derselbe besitzt 12 Sitz- und 8 Stehplätze. Die elektrische Maschine ist zwischen den Rädern, unterhalb des Fufsbodens angebracht, arbeitet geräuschlos, ist kaum sichtbar und macht sich äufserlich durch nichts bemerkbar.

Wie bereits erwähnt, wird der von der feststehenden Maschine erzeugte Strom durch die Schienen zu den mit ihnen in steter Berührung befindlichen Radkränzen der Wagenräder geführt. Diese Radkränze sind von den Achsen isoliert, stehen aber mit um die Achse gelegten isolierten Schleifkontaktringen in leitender Verbindung.

Auf jedem dieser Schleifkontaktringe liegen eine Anzahl Schleiffedern, welche demnach auch während der Drehung der Wagenräder resp. der Fortbewegung des Wagens die metallische, und damit auch die leitende Verbindung, durch die Räder-Radkränze und die Schienen, mit der von der Dampfmaschine gedrehten dynamo-elektrischen Stromerzeugungs-Maschine beständig herstellen.

Die Schleiffedern der einen Wagenseite resp. der einen Schiene sind nun mit dem einen, die der anderen Wagenseite mit dem anderen Ende des Umwindungsdrahtes der am Wagen befestigten elektrischen Betriebsmaschine in steter leitender Verbindung, so dafs also durch diesen Umwindungsdraht der elektrische Kreislauf hergestellt und dadurch bewirkt wird, dafs der in der feststehenden, stromerzeugenden Maschine durch Aufwendung von Arbeitskraft erzeugte elektrische Strom, vermittelst der Schienen und der Räder des Wagens, durch den Umwindungsdraht der bebewegenden Maschine geleitet und diese dadurch gedreht

wird. Durch eine Reihe von stählernen Spiralschnüren wird diese Drehung auf die Wagenräder übertragen; der Wagen wird mithin so lange fortbewegt, wie der Stromlauf geschlossen ist.

Die Einleitung und Unterbrechung des elektrischen Stromes geschieht durch Drehung einer Kurbel, die sich auf jedem Wagenperron zur Hand des Wagenführers befindet. Daneben ist die Wagenbremse und die Signalglocke angebracht, so dafs eine Person den Wagen bedienen und auch die Billetausgabe besorgen kann. Der Wagen ist symmetrisch gebaut und kann beliebig vor- oder rückwärts fahren, ohne umgedreht zu werden.

Der behördlichen Anordnung gemäfs, soll die durchschnittliche Fahrgeschwindigkeit 15 km per Stunde betragen und darf an keiner Stelle 20 km per Stunde übersteigen, obgleich eine weit gröfsere Geschwindigkeit erzielt werden könnte.

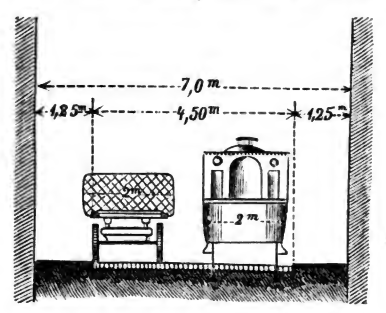
1. Die allgemeinen Verhältnisse der Trambahnen.

514. Das Spurmafs der Trambahnen kann durchaus verschieden sein, da die Trambahnen mit den Eisenbahnen in den seltensten Fällen in Verbindung stehen. Dennoch wird gewöhnlich das Spurmafs der Eisenbahnen von 1,435 m auch von den Trambahnen ausgeführt, seltener das Mafs von 1,0 m. Die normale Spur hat auch ihre grofsen Vorzüge, da bei den langsitzigen Trambahnwagen, bei welchen ein Mittelgang zum Gehen und Stehen vorhanden ist, dieser Gang eine bestimmte Breite besitzen mufs, um bequem zu sein. Nun hat sich eine Wagenkasten-Breite von 2,0 m als genügend, aber auch wünschenswert in der Praxis ergeben, während eine Breite von 1,8 m sich schon als unbequem erwies. Da nun eine schmale Spur nur bei Anwendung schmaler Wagen Sinn hat, so ist die normale Spur vorzuziehen, und die schmale nur in Städten mit sehr engen Strafsen und bei Anwendung sehr scharfer Kurven von 10—15 m Radius ratsam.

In Chemnitz, Lübeck und Braunschweig ist eine Spur-

weite von 1,10 m; in Linz von 0,915 m zur Ausführung gekommen.

515. Die Gleisentfernungen für Doppelgleise und Weichen sind 2,5—2,85. Sie betragen in Glasgow und Edinburgh 2,3—2,7 m; in Brüssel 2,32 und 2,50 m; in Gent 2,33 und 2,37 m; in Barmen-Elberfeld 2,43, 2,80 und 2,83 m; in Köln a/Rh. 2,45 m; in Frankfurt a/M. 2,60 und 3,27 m; in Berlin 2,625 m; in Bremen 2,27 und 2,45 m. Es ist bei Anwendung von 2,0 m breiten Wagen ausreichend die Gleisentfernung 2,5 m zu nehmen.



Figur 435.

516. Die Strafsenbreite mufs wenigstens so grofs sein, dafs neben dem Trambahnwagen noch ein gewöhnliches Fuhrwerk Platz hat. Das in den Städten verkehrende Fuhrwerk hat in der Regel 2,0 m gröfste Ausladungsbreite und 1,5 m Entfernung der Räderaufsenkanten. Dasselbe kann somit an einer Seite um 0,25 m über den Bordstein überhängen. Nimmt man nun einen Spielraum zwischen Fuhrwerk und Trambahnwagen von 0,15 m an, so mufs die Strafse von Bordstein zu Bordstein = 2,00 + 0,15 + (2,00—0,25) = 3,90 m in min. breit sein.

Böttcher[1]) nimmt als kleinstes Profil für eine Strafse

[1]) Sekundärbahn-Zeitung. 1881. — E. Böttcher, Mitteilunge über Pferdebahn-Anlagen in verschiedenen Städten.

mit eingleisiger Bahnanlage an, dafs die Strafse 7,0 m Breite habe, davon 4,50 m auf die Fahrbahn und 1,25 m auf jeden der beiden Fufswege falle (Fig. 435). Bei 9,0 m Strafsenbreite, davon 6,0 m auf die Fahrbahn und 1,5 m auf jeden der beiden Fufswege können nach demselben Autor in der Mitte die eingleisige Bahn, daneben je ein Fuhrwerk verkehren (Fig. 436).

So schmale Strafsen, wie die oben angegebene von 3,9 m Fahrbahnbreite wird man im Allgemeinen zu vermeiden suchen, obgleich auf kurzen Strecken dieses Minimal-Mafs auskömmlich ist. Stets aber spielt die Frequenz der Strafsen dabei eine Hauptrolle.

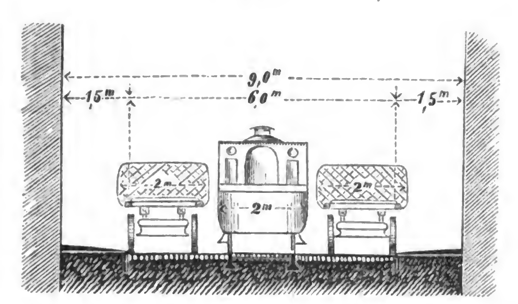
517. Die Gleislage in den Strafsen. Wo die Strafse genügend Breite aufweist, ist das Gleis in die Mitte derselben zu legen. Als äufsertes Mafs vom Bordstein bis zur nächsten Schiene ist dabei 2,15 m anzunehmen, obgleich auch geringere Entfernungen vorkommen, und zwar in Gent in der Rue de Brabant (Fig. 437); in Brüssel in der Rue de Bodeghem (Fig. 438); in Frankfurt a/M. im Steinweg (Fig. 439) und der Grofsen Bockenheimerstrafse (Fig. 440); und in Bremen in der Wachtstrafse (Fig. 441).

518. Die Kurven wird man in der Regel mit keinem kleineren Radius als 50 m wählen, doch sind bei normaler Spurweite Radien von 20 m gut, von 15 m langsam zu durchfahren, und solche von 12 m noch zulässig.

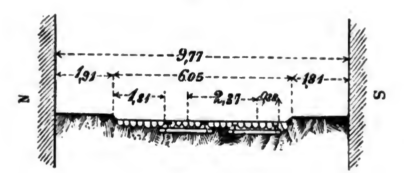
Zwischen Gegenkurven ist die Einlegung einer Geraden von wenigstens 3 m erwünscht.

Bei Kurven von 25 m Minimal-Radius kann der feste Radstand der Wagen 1,8 m, bei 15 m kleinstem Radius darf derselbe nicht gröfser als 1,3 m sein.

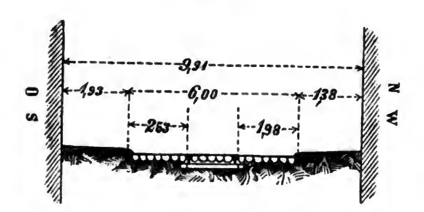
519. Die Überhöhung des äusseren Stranges in Kurven wird durch Höherlegung des äufseren Stranges erreicht. Um denselben nicht zu sehr heben zu brauchen und damit ein gröfserer Radumfang sich abwickelt, wählte man bis jetzt bei Kurven unter 50 m Radius die äufsere Schiene flach (ohne Rille), auf welche der Flansch auflaufen mufste. Die Überhöhung des äufseren Stranges beträgt alsdann:



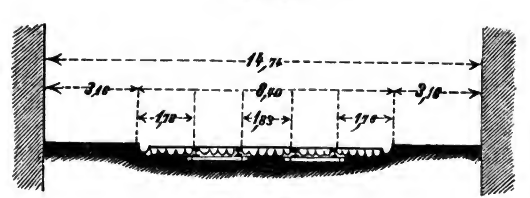
Figur 436.



Figur 437.

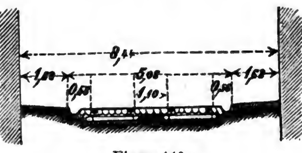


Figur 438.

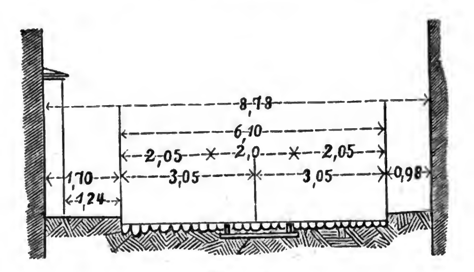


Figur 439.

bei 100 m Radius	= 10 mm			
„ 80 „ „	= 15 „			
„ 60 „ „	= 20 „			
„ 50 „ „	= 25	+ 12 mm für den Radflansch	= 37 mm	
„ 40 „ „	= 30	+ 12 „ „ „ „	= 42 „	
„ 30 „ „	= 40	+ 12 „ „ „ „	= 52 „	
„ 20 „ „	= 50	+ 12 „ „ „ „	= 62 „	
„ 15 „ „	= 60	+ 12 „ „ „ „	= 72 „	



Figur 440.



Figur 441.

Bei Anwendung der äufseren flachen Schiene wird eine Erweiterung der Spurrille der inneren Schiene vorgenommen, und zwar bei Kurven von 15 m Radius um 4 mm, wenn die Spurrillen-Breite in Geraden 32 mm beträgt [1]).

In neuester Zeit hat man nach dem Vorgange des Ingenieurs Hippe in München (1878) die flache Aufsenschiene verlassen und durch die Rillenschiene ersetzt. Die Spur wird dann enger gemacht und zwar in Kurven von 25 m Radius um 2 mm und von 15 m Radius um 5 mm,

[1]) Deutsches Bauhandbuch. III. Band, S. 518.

um die Führung des Wagens an der äufseren Kurvenschiene zu sichern. Derartige Kurven befahren sich leichter und sicherer, als solche mit Flachschienen[1]).

520. Mittel zum leichten Durchfahren enger Kurven. Dasselbe besteht darin, dafs auf jeder Achse des Wagens das eine Rad nicht festgekeilt wird, sondern auf derselben lose sitzt.

Um dieselbe Sicherheit zu erreichen, welche die beiden auf einer Achse festsitzenden Räder der Anordnung mit einem losen Rade gegenüber aufweisen, und welche in dem genauen Spurhalten besteht, hat Jeppesen die Achse, auf welcher feste Räder sitzen, in der Mitte geteilt und läfst jede Halbachse für sich in einem gemeinschaftlichen Lager laufen, welches in einer Röhre liegt, die die ganze Achse umgiebt.

Diese Jeppesens Patent-Trambahn-Achsen sind von der Kopenhagener Pferdebahn-Gesellschaft für alle Wagen eingeführt worden und haben sich vorzüglich bewährt.

521. Die Steigungen bieten bei Pferdebahnen keine Schwierigkeiten, da die benötigte gröfsere Kraft stets durch Vorspann zu beschaffen ist. Die Maximalsteigung ohne Vorspann ist etwa 1 : 40 (2,5 %), mit Vorspann 1 : 20 (5 %).

522. Die Fahrgeschwindigkeit der Pferdebahnen schwankt zwischen 9—12 km per Stunde (150—200 m per Minute). Bei Steigungen von 1 : 30 sinkt dieselbe auf 3 km per Stunde (50 m per Minute). In der Regel sind die Geschwindigkeiten in der Stadt 160—180 m pro Minute und aufserhalb derselben 200—220 m pro Minute.

523. Die Entfernung der Ausweichstellen bei eingleisiger Bahn richtet sich darnach, wie schnell ein Wagen auf den andern folgen soll. Wählt man Fahrintervalle von 10 Minuten, so sind die Weichen in Abständen von 5 Minuten Fahrzeit, also in etwa 850 m Entfernung einzulegen; bei 15 Minuten Fahrintervallen müssen die Weichen in $7^1/_2$ Minuten oder ca. 1300 m Entfernung liegen, da der Betrieb von beiden Seiten erfolgt, und der Wagen schon nach der Hälfte der dem Fahrintervall entsprechenden Strecke

---

[1]) Rheinhard's Ingenieur-Kalender, 1883, S. 132.

mit dem sich ihm entgegenbewegenden Wagen kreuzen mufs. Ratsam ist es stets in Städten, welche sich rasch entwickeln, die Weichen in so geringer Entfernung zu legen, dafs Fahrintervalle von 7—8 Minuten möglich sind.

524. Die Anzahl der Pferde für eine Pferdebahn bestimmt sich nach dem Zug-Kilometer dividiert durch die Leistungsfähigkeit des Pferdes.

Die Leistungsfähigkeit eines guten Pferdes ist zu 25 km pro Tag anzunehmen. Sollen nun auf einer Bahn, deren Länge L Kilometer beträgt, täglich T Touren, also $2 \cdot T$ Hin- und Hertouren gemacht werden, so sind erforderlich:

a) für Einspänner $= \frac{2 \cdot T \cdot L}{25} = 0{,}08 \cdot T \cdot L$ Pferde

plus 15 % für kranke und dienstunfähige;

b) für Zweispänner $= \frac{2 \cdot 2 \cdot T \cdot L}{25} = 0{,}16 \cdot T \cdot L$ Pferde

plus 10 % für kranke und dienstunfähige Pferde.

Man kann die Anzahl der Pferde auch nach der benötigten Anzahl der Wagen bestimmen, indem man pro Wagen 4 Pferde für Einspänner und 8 Pferde für Zweispänner rechnet.

525. Die Anzahl der Wagen richtet sich nach den Fahrintervallen. Ist die Länge einer Linie L Kilometer und folgt ein Wagen nach dem andern in V Minuten (Fahrintervall), so sind an Wagen erforderlich, wenn die Geschwindigkeit C Kilometer pro Minute beträgt $= \frac{2\,L}{V \cdot C}$ plus 10 % als Reserve.

526. Die Anzahl der Kutscher und Kondukteure. Die Anzahl der Kutscher richtet sich nach der Anzahl der Pferde, also bei Einspännern pro Pferd 1 Kutscher, bei Zweispännern pro 2 Pferde 1 Kutscher.

Die Anzahl der Kondukteure richtet sich nach der Anzahl der benötigten Wagen, also pro Wagen 1 Kondukteur plus 20 % für Ruhe und Krankheit, da jeder Kondukteur am 5. oder 6. Tage einen Ruhetag hat.

2. Der Trambahn-Oberbau.

527. Allgemeines. Der Trambahn-Oberbau hat ganz denselben Verlauf genommen, wie der Eisenbahn-Oberbau. Merkwürdiger Weise aber hat man sich die bei letzterem gemachten Erfahrungen nicht zu Nutze gemacht, was wohl daher rühren mag, dafs die Engländer den in Amerika billigen und für amerikanische Städte vielleicht passenden Oberbau mit hölzernen Schwellen einfach herüberholten und in deutsche Städte einführten.

Anfänglich legte man die Trambahnschienen auf hölzerne Langschwellen. Da dieselben rasch verdarben, ging man zu dem ganz eisernen Oberbau über.

528. Die Grundbedingungen für den Oberbau. Böttcher[1]) sagt: „Der wichtigste Teil der Anlage einer Pferdebahn ist der Schienenweg. Die Konstruktion des Gleises mufs allen Anforderungen entsprechen, denn da das Gleis immerhin dem Strafsenverkehr einige Unannehmlichkeiten bereiten dürfte, so müssen diese auf das äufserste Minimum herabgemindert und das Gleis so konstruiert werden, dafs alles andere Fuhrwerk in jeder Richtung darüber verkehren kann. Wenn das Gleis sich einmal festgelegt hat, mufs es Ausbesserungen an sich wenig bedürfen; es mufs der Pflasterung keine Hindernisse bereiten und dieselbe in ordnungsmäfsiger, ortsüblicher Weise mit Pflastersteinen von normaler Höhe gestatten. Ferner mufs noch die Gleiskonstruktion von grofser Dauerhaftigkeit sein, da sie die Seele der ganzen Anlage ist."

Die Bedingungen, welche an einen guten Trambahn-Oberbau gestellt werden müssen sind folgende[2]):

1) Der Oberbau mufs in allen Teilen dauerhaft sein.

---

[1]) E. Böttcher, Mittheilungen über Pferdebahn-Anlagen. 1882, S. 71.

[2]) Osthoff: Wochenblatt f. Arch. u. Ing. 1881, S. 529; 1882, S. 349. — E. Böttcher, Mitteilungen über Pferdebahn-Anlagen. 1882, S. 71. — Osthoff. Secundärbahn-Zeitung. 1883, S. 212 und 223.

2) Der Oberbau soll mindestens 5 cm tiefer in die Bettung hineinragen, als der Pflasterstein Höhe hat, damit die Bettung der Unterlage durch den Pflasterhammer beim Pflastern der Steine nicht berührt wird.

3) Der Oberbau soll einen einfachen und innigen Anschlufs der völlig würfelförmigen Pflastersteine an beiden Seiten gestatten, ohne dafs dieselben keilförmig zugehauen werden brauchen.

4) Der Oberbau soll die gleiche Fundierung mit dem Pflaster erhalten.

5) Der Oberbau soll den Belastungen entsprechend (welche in der Regel nach den schwersten Pferdefuhrwerken zu bemessen sind) eine genügend grofse Auflagerfläche in der Bettung erhalten.

6) Der Oberbau ist zweiteilig zu machen und soll aus einer stählernen Fahrschiene und eisernen Unterlagen bestehen.

7) Die Verteilung des Materials im Schienenquerschnitt mufs diesem selbst schon ein möglichst grofses Widerstandsmoment gegen Vertikaldruck geben.

8) Das Schienenprofil mufs so konstruiert sein, dafs die Mittellinie des Raddruckes möglichst mit der Achse der Gleiskonstruktion zusammenfällt.

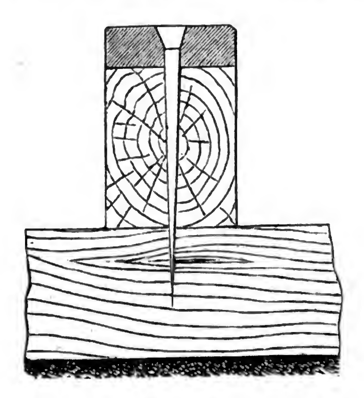
9) Die rillenförmigen Fahrschienen sollen beiderseitig vertikale Lappen von mindestens 60 mm Höhe erhalten, damit ein Unterkriechen der an den Schienen liegenden Pflastersteine unter die Schienenköpfe unmöglich ist.

10) Die Spurrille mufs so weit sein (am besten 32 mm), dafs sich die Pferde mit den Stollen der Hufeisen nicht festklemmen können und dafs aus der Spurrille der Strafsenkot leicht entfernt werden kann.

11) Die Befestigung der Schiene mit den Unterlagen mufs derartig sein, dafs die Verbindungsteile mit den Bandagen der Räder in keinerlei Berührung kommen, und dafs eine leichte Auswechselung der ersteren möglich und ein Aufgraben der Unterlagen unnötig ist, damit diese in ihrer bereits festgewordenen Lagerung verbleiben.

a. Der Oberbau mit hölzernen Unterlagen[1]).

529. Die Dauer des Holzes im Pflaster. Nach Fischer-Dick[1]) ist in Berlin gutes Kiefernholz in lehmigem Boden wohl 12 Jahre, in Sandboden höchstens 9 Jahre brauchbar, in sogenanntem Müllboden waren die Schwellen schon nach 4 Jahren mürbe. Mit Theeröl imprägnierte,



Figur 442.

bei der grofsen Berliner Pferdebahn in grofsem Umfange verwendete kieferne Lang- und eichene Querschwellen zeigten nach fast 5 Jahren noch gar keine Fäulnifs.

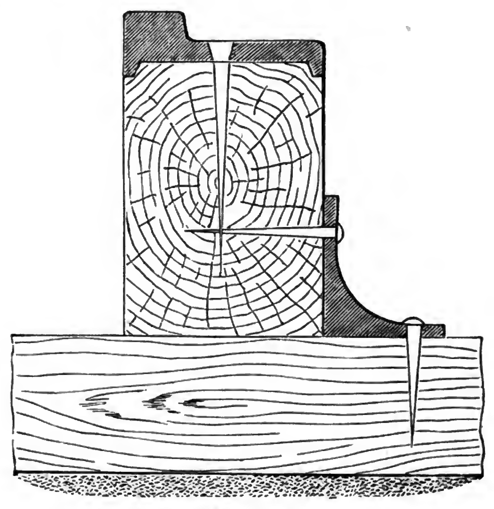
Böttcher[2]) sagt: Nach gemachten Erfahrungen müssen die nicht mit konservierenden Stoffen versehenen Holzunterlagen (Tannenholz) der Schienen nach 6—8 Jahren erneuert werden. In Wien bedurfte bereits nach 5 Jahren der gröfste Teil der Holzschwellen der Erneuerung. In Frank-

[1]) Fischer-Dick, Über die Entwickelungen des Oberbaues bei Strassenbahnen. 1880, S. 29.
[2]) E. Böttcher, Mitteilungen über Pferdebahn-Anlagen. 1882, S. 73.

furt a/M. mufste nach vierjährigem Betriebe der ganze hölzerne Oberbau verworfen und erneuert werden. Auch in München hatte der hölzerne Oberbau dasselbe Schicksal.

Neuerdings wird in Bremen der hölzerne Oberbau der Bremer Pferdebahn in den eisernen Oberbau, Patent Böttcher umgewandelt.

530. Die ersten Oberbau-Systeme bestanden aus hölzernen Langschwellen und darauf genagelten Flachschienen (Fig. 442).

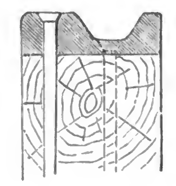


Figur 443.

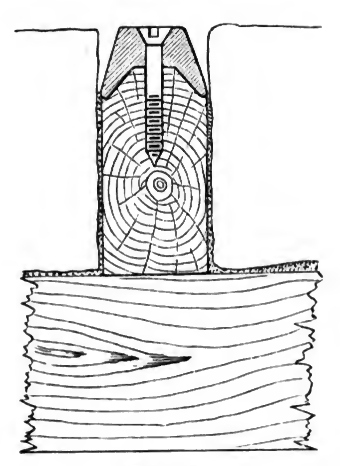
Die Flachschiene pafst jedoch sehr schlecht für Flanschräder oder zur Führung der Flachräder. So verfiel man denn auf eine Erhöhung, welche den Flachrädern die Führung gab (Fig. 443).

Die Unbequemlichkeit für die Strafsenfuhrwerke, die erhöhte Lauffläche zu ersteigen und die Anwendung der Flanschräder führte bald zu der Rillenschiene (Fig. 444), welche in ähnlicher Gestalt noch heute im Gebrauche ist.

531. Das System Noble (Fig. 445) wurde 1865 in Liverpool verlegt. Die Schiene hat gleiches Niveau mit dem Pflaster, und es läuft der Radflansch in dem freien Winkel zwischen Schiene und Pflasterstein. Da sich dieser



Figur 444.

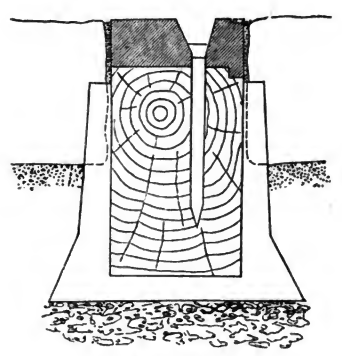


Figur 445.

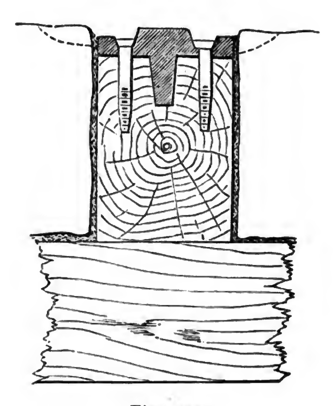
Winkel nur schwer reinhalten läfst, auch die Pflastersteinkanten bei dem Verkehr mit schwerem Fuhrwerke rasch abgenutzt werden, so bewährte sich diese Schiene nicht.

532. Das System Hopkins (Fig. 446) wurde 1869 ebenfalls in Liverpool verlegt. Die Schiene wog 22 kg p.

lfdm, war 100 mm breit, 35 mm dick, besafs 50 mm Lauffläche und wurde mittelst Nägel mit versenktem Kopf in



Figur 446.

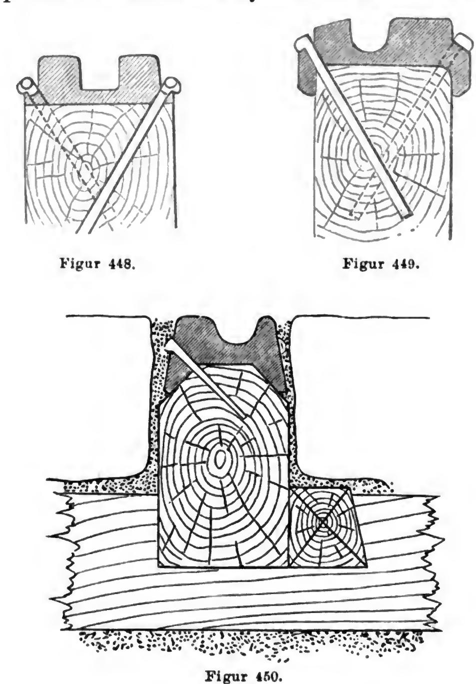


Figur 447.

der Rille auf die 152 mm hohe Langschwelle genagelt. Die Nagelung in der Rille hat sich als sehr nachteilig gezeigt, da die erzielte Verbindung von Schiene mit Schwelle in

kurzer Zeit gelockert war und die Nagellöcher den Verderb des Holzes sehr beförderten.

533. Das in Pendleton ausgeführte System (Fig. 447) besteht aus einer symmetrischen Schiene von 18,2 kg Gewicht p. lfdm. Auch dieses System hat sich nicht bewährt,



Figur 448. Figur 449.

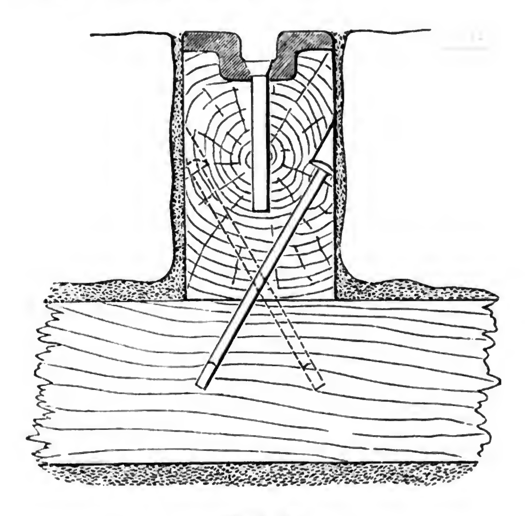
Figur 450.

da die Nagelung in der Rille dem Holze sehr schädlich ist, und ferner die vertikale Rippe die feste Auflagerung der Schiene an der Stelle, wo das Gewicht des Wagens wirkt, verhindert.

534. Das System Büsing (Fig. 448) mit symmetrischer Schiene und seitlicher schräger Nagelung kam in Barmen-

Elberfeld zur Anwendung, wo zuerst ein Betrieb mit glatträdrigen Wagen und Leitungsrad (Perambulatorsystem) eingeführt war.

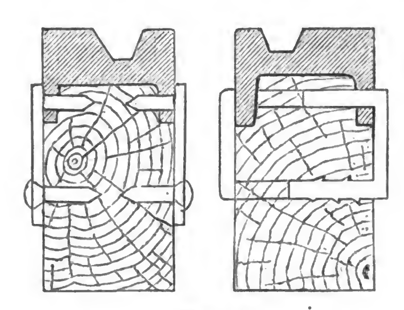
535. Das System Culin (Fig. 449) kam in Hamburg 1874 zur Ausführung. Die Schiene wiegt 26,5 kg p. lfdm, hat kurze vertikale Rippen, welche die Schwelle einschliefsen und ist seitlich schräg genagelt.



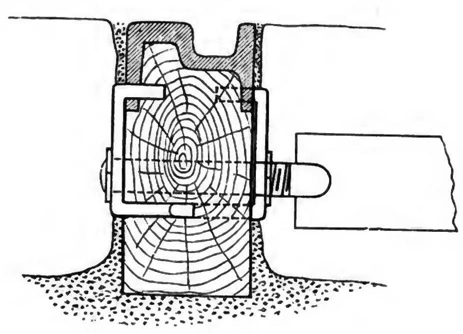
Figur 451.

536. Das System Loubat (Fig. 450) wurde in Frankreich und zwar in Paris zuerst und später in Leipzig ausgeführt. In Paris wog die Schiene 19 kg (in Leipzig 14 kg) p. lfdm, war an der Oberfläche nur 76 mm breit bei 31 mm 28 mm breiter Lauffläche, während die Rille 31 mm breit und 22 mm tief war. Die Schiene war auf eine Langschwelle von 101 mm Breite und 152 mm Höhe genagelt, und es lag die Langschwelle in Entfernungen von 2 m auf gleich breiten und hohen Querschwellen, in welchen sie eingeschnitten und mit Holzkeilen befestigt war.

537. Das System Keiffler (Fig. 451) kam in Kopenhagen, Berlin und Hamburg zur Anwendung, wo Wagen mit vier glatten Rädern und einem Leitrad (Perambulator-System) liefen. Die symmetrische, 12,5 kg p. lfdm schwere



Figur 452.



Figur 453.

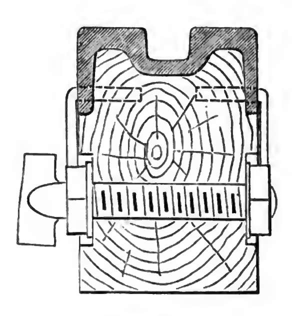
Schiene war in der Rille auf die profilierte Langschwelle aufgenagelt, welche wieder mittelst Nägeln auf der Querschwelle befestigt wurde.

538. Das System Larsen (Fig. 452) wurde zuerst in London und Dublin angewendet, und besteht aus einer

Rillenschiene mit seitlichen, herunterhängenden Lappen auf Langschwellen. Diese Schiene gilt heute noch als die beste Rillenschiene.

In Dublin wurden die Schienen in Entfernungen von 0,9 m beidseitig mit einer Klammer befestigt und die Langschwellen auf Konkret gelegt. Die Schiene wog 26 kg p. lfdm.

In Frankreich werden neuerdings die Strafsenbahnen auch nach System Larsen gebaut. Die profilierten eichenen Langschwellen (Fig. 453) sind durch eiserne Querverbindungen mit einander verschraubt, weshalb die Querschwellen fortfallen.



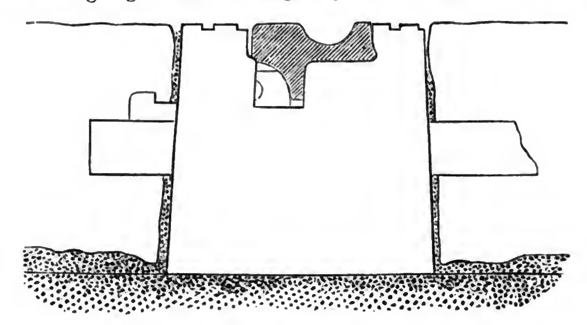
Figur 454.

In Berlin wandelte Fischer-Dick Larsen's Schiene zur symmetrischen Schiene um (Fig. 454). Dieselbe wiegt 25,5 kg p. lfdm und ist 133 mm breit, 65 mm hoch und 8 m lang. Die eichene Schwelle ist 3 m lang und besitzt die Höhe der Pflastersteine von 200 mm.

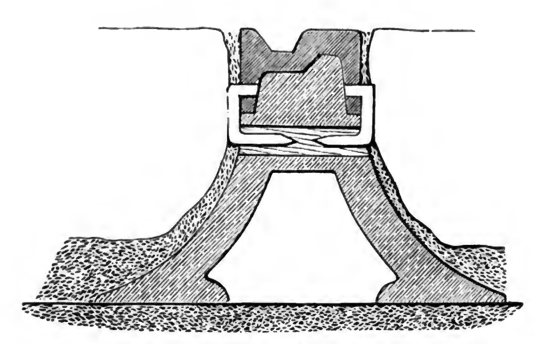
b. Oberbau mit eisernen Unterlagen.

539. Der eiserne Oberbau kam in Aufnahme, als man anfing schlechte Erfahrungen mit dem vergänglichen Holze zu machen. Es sind auch bei diesem viele Systeme aufgetaucht, aber nur wenige haben sich bewährt.

540. Das System Cockburn-Muir (Fig. 455) ist 1870 patentiert und in Montevideo, Buenos Ayres etc. angewendet worden. Auch sind in Wien und Palermo kurze Probestrecken gelegt. Diese tragfähigen Schienen von 14 kg



Figur 455.

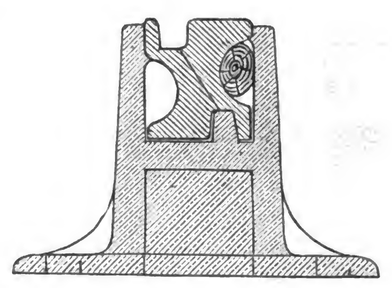


Figur 456.

Gewicht p. lfdm liegen auf gufseisernen, unten hohlen Kasten, in Entfernungen von 1,0 m von Mitte zu Mitte. Die Kasten werden mit Sand oder Kies gefüllt, und beim Verlegen auf eine Konkretschicht gestellt. Der Kasten wiegt 18—21 kg und ist an seiner Oberfläche gerift, um das Ausgleiten der

Pferde zu verhüten. Die Schiene wird mit einem 330 mm langen eisernen Keil auf dem Kasten befestigt.

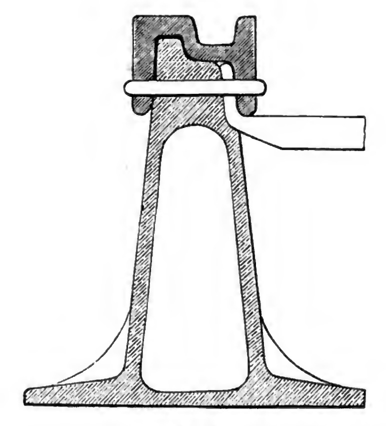
541. Das System Kincaid (Fig. 456) kam in Leeds, Scheffield, Dewsburg, Bristol, Adelaide etc. zur Anwendung. Die Schiene liegt auf gufseisernen Stühlen von breiter Basis und wird mit derselben durch Klammern festgehalten, welche in ein Holzfutter getrieben werden. Die Schiene wiegt 24 kg p. lfdm und ist in Entfernungen von 0,9 m von den Stühlen unterstützt.



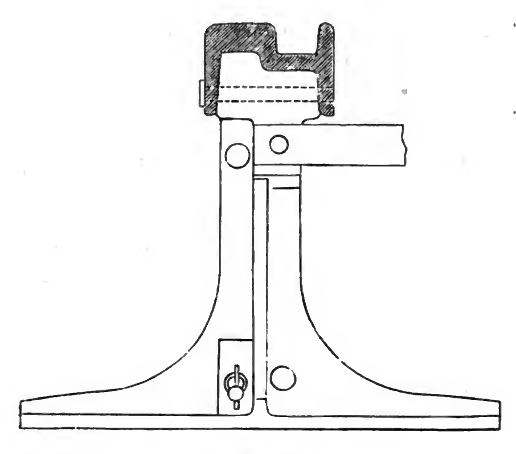
Figur 457.

542. Das System Aldred & Spielmann (Fig. 457) ist in Bremen auf der Grofsen Pferdebahn zur Anwendung gekommen, hat sich jedoch durchaus nicht bewährt. Eine zweiteilige Doppelkopfschiene von 32,6 kg Gewicht p. lfdm liegt in gufseisernen Stühlen, welche Holzschwellen als Querverbindung besitzen. Ein Holzkeil dient zur Befestigung der Schienen in den Stühlen. Die schwere, zweiteilige Schiene hat sich schon bei den Eisenbahnen als durchaus unpraktisch erwiesen, so dafs auch wohl nur Engländer dieselbe beim Pferdebahn-Oberbau wieder anwenden konnten.

543. Das System Böttcher (Fig. 458) ist in Bremen 1877 verlegt und hat sich seit dieser Zeit vorzüglich bewährt. Dieser Oberbau erfüllt sämtliche Bedingungen, welche an einen Oberbau gestellt werden müssen (s. Nr. 528, S. 505). Der auf der 5,6 km langen Strecke Heerdenthor-Horn zur Ausführung gelangende Oberbau besteht aus einer stählernen

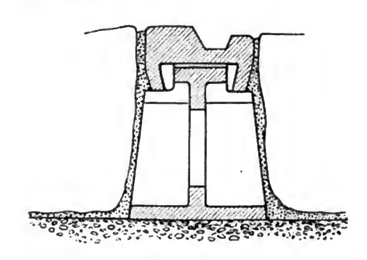


Figur 458.



Figur 459.

Rillenschiene von 81 mm Breite mit 80 mm hohen Seitenrippen. Die Fahrschiene wird durch gufseiserne 250 mm breite und 400 mm lange, 0,1 qm Grundfläche besitzende Stühle in Abständen von 1,3 m unterstützt. Eiserne Querverbindungen sind in je 2,6 m Entfernung angeordnet und werden hochkantig in die Pflasterfugen eingelegt. Die Konstruktionshöhe beträgt 25 cm und gestattet somit die Einpflasterung von 20 cm hohen würfelförmigen Pflastersteinen selbst neben den Stühlen.



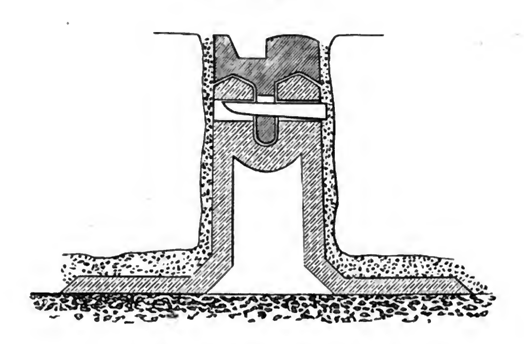
Figur 460.

544. Das System Müller (Fig. 459) ist in Magdeburg probeweise verlegt und hat sich ebenfalls gut bewährt. Die einzelnen gufseisernen Stühle sind in der Quer- und Längsrichtung des Gleises durch eiserne Diagonalstangen verbunden.

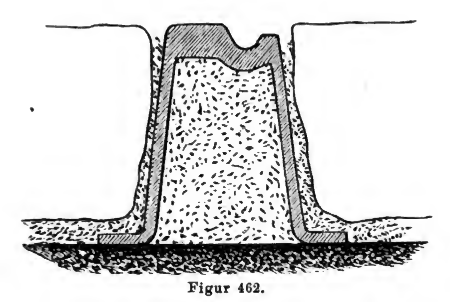
545. Das System Dowson (Fig. 460) wurde in Madras angewandt. Die Schiene wog 13 kg p. lfdm und die gufseiserne Langschwelle 19 kg p. lfdm. Letztere ist auf Zementkonkret gebettet und 123 mm hoch.

546. Das System Barker (Fig. 461) wurde 1877 in Manchester gewählt. Die sehr tragfähigen Schienen wiegen 19,8 kg p. lfdm und sind auf gufseisernen Langschwellen mittelst Keilen befestigt. Die Langschwellen wiegen 61 kg p. lfdm.

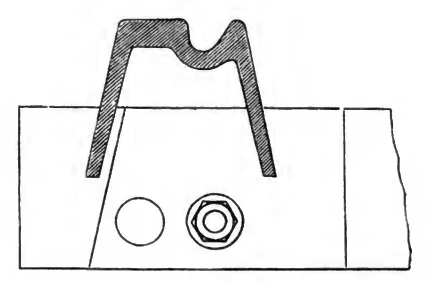
547. Das System Scott (Fig. 462) besteht aus einer kräftigen Hohlschiene, welche 35 kg schwer ist und mit Kies ein- und unterstopft wird. Dies System ist in Edinburg zur Anwendung gekommen.



Figur 461.

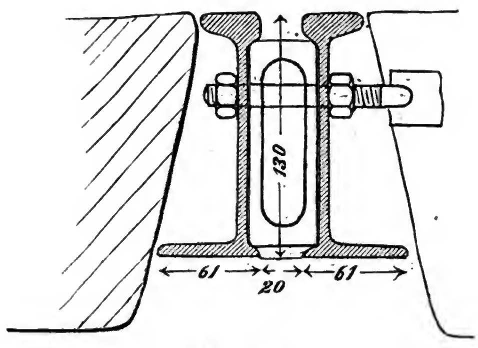


Figur 462.



Figur 463.

548. Das System Demerbe (Fig. 463) wurde 1878 in Strafsburg verlegt und wiegt p. lfdm Gleis 78 kg. Das Unterstopfen der Schiene ist sehr schwierig, wie bei allen den Kastenschienen, welche nicht tiefer in die Bettung hineingehen als der Pflasterstein. Auch befährt sich der Oberbau hart, wie alle kontinuierlich unterstützten Oberbausysteme. Unseres Erachtens ist derselbe wenig für Strafsenbahnen geeignet, denn aufser dem unvorteilhaften Unterstopfen ragt derselbe weder tief in die Bettung hinein, noch gestattet



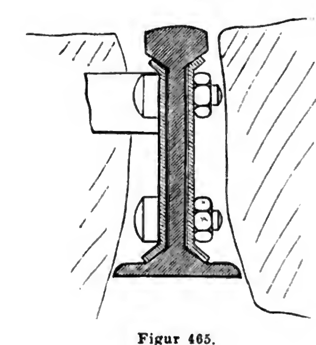
Figur 464.

derselbe einen guten Pflasteranschlufs, da alle anliegenden Steine behauen werden müssen.

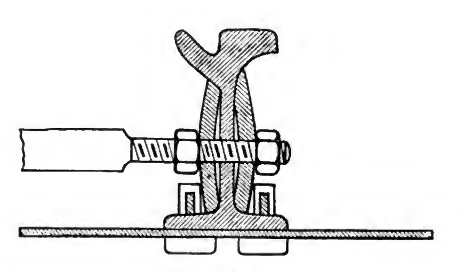
549. Das System Haarmann (Fig. 464) fand in Hamburg und Bremerhaven Verwendung. Fahr- und Leitschienen sind einander gleich, zum Auswechseln bestimmt, und mit verwechselten Stöfsen angeordnet. Ihre Höhe ist 130 mm, ragt also nicht unter die wenigstens 160 mm hohen Pflastersteine hinunter. Der Oberbau ist somit sehr schwer festzulegen und gestattet wegen seiner Zwischenräume, welche die einzelnen gufseisernen Stege belassen, dem Regenwasser freien Durchzug durch die Bettung, so dafs bei Regenwetter dieser Oberbau stellenweis im Schlamm liegt. Aufserdem gestattet dieser Oberbau den Pflastersteinen keinen guten

Anschlufs, da dieselben sämtlich keilförmig behauen werden müssen, und somit beim Befahren unter den Schienenkopf kriechen.

550. Das System Hartwich (Fig. 465) kam in Stuttgart 1868 zur Anwendung. Die Schiene wiegt 26 kg p.



Figur 465.

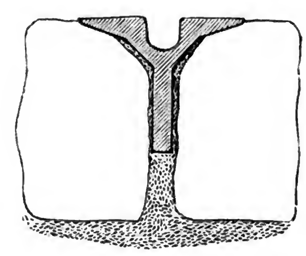


Figur 466.

lfdm. Zur Herstellung einer Spurrille, welche ursprünglich durch das Pflaster hergestellt war, mufste nachträglich noch ein eiserner Winkel an die Schiene genietet werden. Dadurch wurde das Gewicht p. lfdm Gleis auf 76 kg erhöht. Der Anschlufs an die Schienen mufs durch besonders bearbeitete Steine hergestellt werden, auch ragen die Schienen

nicht tief genug in die Bettung hinein und verlieren leicht ihre Lagerung, wenn der Pflasterhammer in die Bettung greift, um dieselbe zum Einsetzen der Pflastersteine aufzulockern. Dies System empfiehlt sich für Strafsenbahnen nicht.

551. Das System Winby & Levith (Fig. 466) ist in Chemnitz angewendet und besteht aus einer Hartwichschiene mit Rillenkopf, welche auf einer breiten Eisenplatte als Basis befestigt ist. Da die Schiene nur 150 mm hoch ist, so können nur niedrige Pflastersteine zur Verwendung kommen. Der Anschlufs der Steine ist ein sehr schlechter, und daher ein Unterkriechen derselben leicht möglich.



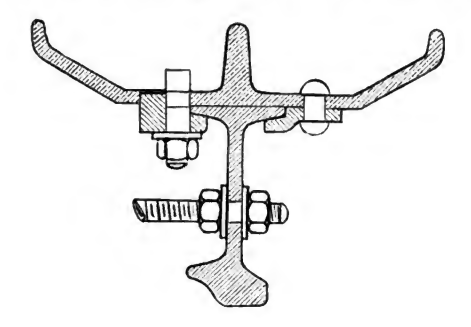
Figur 467.

552. Das System Paulus (Fig. 467) ist wohl niemals zur Ausführung gelangt und dürfte auch schwerlich für Strafsenbahnen zur Verwendung kommen, da die Pflastersteine, auf denen die Schiene aufliegt, durch das Befahren bald zermalmt werden würden. Dagegen könnte dieser Oberbau vielleicht für leichte Grubenbahnen im Pflaster sich recht gut eignen.

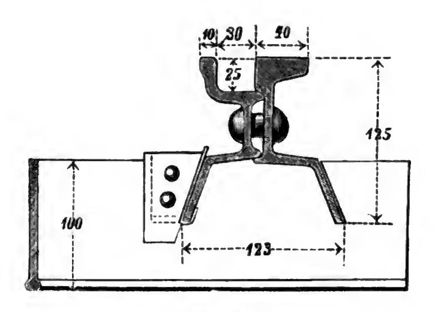
553. Das System de Férral (Fig. 468) wurde zuerst in Metz 1875, dann 1877 in Köln und 1878 in Mannheim verlegt. Die mit einem Lappen versehene Hartwichschiene ruht auf 300 mm langen Abschnitten einer Hilf'schen Schwelle, welche in Abständen von 1,0—1,5 m unter der Schiene liegen. Die in Köln verwendete Konstruktion wiegt 53 kg p. lfdm Gleis. Dieses System leidet an dem Mangel des guten Pflasteranschlusses. Es erfordert eine sehr grofse

Höhe bei genügend tiefen Pflastersteinen und dürfte daher sich sehr hart befahren lassen.

554. Das System Heusinger von Waldegg (Fig. 469) besteht aus einer zweiteiligen Schiene, welche mittelst Nieten



Figur 468.



Figur 469.

befestigt ist. Die eine Schienenhälfte bildet den Fahrkopf mit einem Steg und den einen Teil des kastenförmigen Fufses; die andere Hälfte, — welche sich mit 2 Ansätzen oben unter den Kopf der Schiene und unten über einen Ansatz des Steges dicht an den Steg der Kopfschienenhälfte anlehnt, — die Spurrille mit dem andern Teil des Fufses.

Der einzige Vorteil, den diese Schiene aufweist, ist der einer guten Verlaschung durch Verwechselung der Stöfse beider Schienenhälften. Dagegen hat dieselbe sehr viele Nachteile, und zwar: 1) Besitzt die Schiene nur 125 mm Höhe, greift also nicht so tief in die Bettung ein als der Pflasterstein. Die Schiene kann keine feste Bettung unter sich erreichen, da beim Pflastern durch den Pflasterhammer die Bettung neben und auch unter der Schiene gelockert wird. 2) Der kastenförmige Unterteil verlangt ein Einstopfen von Bettungsmaterial, welches beim Einpflastern der tieferen Pflastersteine herausfällt. 3) Das Schienenprofil läfst die Anpflasterung von würfelförmigen Pflastersteinen nicht zu. 4) Die tiefer in die Bettung hineinragenden Querverbindungen, welche somit ein weit festeres Bett vorfinden als die Schiene selbst kann ein Aufhängen der Schiene an einzelnen Punkten veranlassen.

555. Weichen und Kreuzungen. Die Weichen sind, wenn irgend möglich derartig anzuordnen, dafs keine seitlichen Böcke angebracht werden, und dafs alle beweglichen Teile vermieden werden. Daher bestehen denn auch die meisten Weichen aus einfachen Rillenschienen, deren Rille sich zu zweien derartig abzweigt, dafs der hinfahrende Wagen in der geraden Linie weiterfährt, der herkommende dagegen den Kurvenstrang benutzen mufs.

Die beweglichen Weichen haben auf den Strafsen keinen Weichenbock, und nur eine bewegliche Zunge, welche länger ist als die gegenüberliegende feste Zunge und für diese zugleich als Zwangschiene dient.

Die Herzstücke werden in der Regel mit dem Neigungswinkel 1 : 6 aus Gufseisen oder Gufsstahl ausgeführt.

Die Gleiskreuzungen mit Lokomotiv-Bahnen müssen nach Möglichkeit unter einem spitzen Winkel erfolgen, da man auf diese einfache Weise erreicht, dafs stets nur das eine Rad des Strafsenbahnwagens auf der Übergangsstelle, alle übrigen 3 Räder aber in der Rillenschiene sich befinden. Dadurch wird eine Entgleisung unmöglich gemacht.

556. Die Strafsenbefestigung an den Gleisen. An den Schienen der Strafsenbahnen haben sich nur Kopfsteine bewährt.

Steinschlag oder Kies ergiebt eine ungleichmäfsige,

holperige Oberfläche neben den Schienen, und hat für das Strafsenfuhrwerk Stöfse und für die Schienen eine starke und ungleichmäfsige Abnutzuug im Gefolge.

Asphalt bröckelt durch die Bewegung in den Schienen neben denselben ab, weshalb eine Kopfsteinreihe neben den Schienen von Wert ist.

557. Kostenanschlag einer Pferdebahn für 3,5 km Länge.

1.	Vorarbeiten	500	Mk.
2.	Grunderwerb für Ställe etc.	2 000	„
3.	Eiserner Oberbau, 3,5 km à 14 Mk., 7 Weichen à 450 Mk.	51 150	„
4.	Wagen, 8 Stück à 3000 Mk.	24 000	„
5.	Pferde, 20 Stück à 1000 Mk. inkl. Geschirr	20 000	„
6.	Ställe, Remisen	8 000	„
7.	Werkzeuge, Stall-Utensilien	600	„
8.	Uniformen für 14 Kondukteure und Kutscher à 80 Mark	1 120	„
9.	Kaution	5 000	„
10.	Für unvorhergesehene Fälle	2 630	„
	Zusammen	115 000	Mk.

also p. km = rt. 33 000 Mk.

Die jählichen Unkosten belaufen sich:

1.	Direktion, Buchhalter, Schreiber		4 000	Mk.
2.	Bureaubedarf		400	„
3.	Kondukteure 7 à 800 Mk.		5 600	„
4.	Kutscher 7 à 600 Mk.		4 200	„
5.	Futtermeister		800	„
6.	Stallknechte 2 à 500 Mk.		1 000	„
7.	Schmied, Schlosser etc.		500	„
8.	Fourage für die Pferde, 20 Stück à 500 Mk.		10 000	„
9.	Tierarzt etc.		500	„
10.	Unterhaltung der Wagen, Geschirre und des Bahnkörpers		1 000	„
11.	Bahnreinigung		300	„
12.	Abschreibungen:			
	a) auf Immobilien 8000 Mk. à 1 % =	80 Mk.		
	Latus	80 Mk.	28 300	„

Transport 80 Mk. 28 300 Mk.

b) auf den Bahnkörper 52 150 Mk. à $1 \frac{1}{2} \%$. = 790 „

c) auf Wagen 24 000 Mk. à $7 \frac{1}{2} \%$ . . . . . . = 1800 „

d) auf Pferde und Geschirre 20 000 Mk. à 20 % . = 4000 „

e) auf Utensilien 600 Mk. à 20 % . . . . . . = 120 „

f) auf Uniformen 1120 Mk. à 50 % . . . . . . = 560 „ 7 350 „

Ausgaben zusammen p. Jahr 35 650 Mk.

Die Einnahmen dürften schätzungsweise sich folgendermafsen ergeben.

Es wird von 15 zu 15 Minuten in jeder der beiden Richtungen ein Wagen befördert und zwar von morgens 8 Uhr bis abends $9 \frac{1}{2}$ Uhr = $13 \frac{1}{2}$ Stunden. Dies ergiebt $\frac{13{,}5 \cdot 60}{15} = 54$ Touren in jeder Richtung, aber im ganzen p. Tag 108 Touren. An Werktagen soll jede kleine Tour 10 Pf. und die ganze Tour 15 Pf., an Sonntagen jede Tour 20 Pf. kosten.

. Dann ergiebt dies an Werktagen:

108 Touren à 6 Personen = 648 Pers. à 10 Pf. = 64,80 Mk.
108 „ à 2 „ = 216 „ à 15 „ = 32,40 „

Also Tageseinnahme 97,20 Mk.

und pro Jahr = 97,20 . 310 = 30 132 Mk.

an Sonn- und Festtagen:

108 Touren à 10 Personen = 1080 Pers. à 20 Pf. = 216 Mk.
p. Tag, also p. Jahr = 216 . 55 . . . = 11 880 Mk.

Einnahme 42 012 Mk. p. Jahr.

Daraus ergiebt sich: die Einnahme zu 42 012 Mk.
„ Ausgabe „ 35 650 „

Überschufs 6 362 Mk. p. Jahr.

Damit wird das Anlage-Kapital von 115 000 Mk. mit 5,4 % verzinst.

XXIII. Seilebenen.

558. Allgemeines. Grofse Steigungen können mittelst eines Seils überwunden werden und zwar auf verschiedene Weise. Die älteste Anwendung des Seils zum Hinaufziehen von Lasten geschah und geschieht noch heute vielfach im Bergbau, in Steinbrüchen etc., wo die beladenen Wagen mittelst Seilkuppelung die leeren hinaufziehen. Sobald jedoch umgekehrt die schweren Wagen bergauf gehen, wendet man entweder stehende Dampfmaschinen als Betriebskraft an, oder läfst die Differenz an Gewicht zwischen dem leeren bergab gehenden und dem beladenen bergauf gehenden Zug durch die von Lokomotiven hervorgebrachte Reibung ersetzen, oder man wendet Agudio's System an, oder nimmt eine Zahnstange zu Hilfe.

a. Seilebenen ohne Maschinenbetrieb.

559. Allgemeines. Wenn auf einer schiefen Ebene ein Seil gleich der Länge derselben oben über eine Seilscheibe gelegt wird, und an dem einen Ende dieses Seils ein leerer, an dem anderen Ende ein beladener Zug gehängt wird, so wird der abwärts fahrende beladene Zug im Stande sein den leeren bergauf zu ziehen. Um durch den Kraftüberschufs eine nicht zu grofse Geschwindigkeit hervorbringen zu lassen, ist in der Regel mit der Seilscheibe ein Bremsapparat verbunden.

Solche selbstthätige Seilebenen kommen auf Bergwerken, Steinbrüchen, bei grofsen Erdarbeiten etc. häufig vor.

560. Seilbahn bei Rochsburg. Während des Baues der Muldenthalbahn von Glauchau nach Wurzen wendete der Verfasser eine Drahtseilebene bei dem Dorfe Rochsburg am Ende des von ihm in der Zeitschrift des hannoverschen Arch. u. Ing. Vereins 1876, S. 547 beschriebenen Tunnels an, um die auf der Hochebene angelieferten Quader und Baumaterialien ca. 40 m tief zum Bau der Brücke über die Mulde hinabzulassen. Die beiden Gleise besafsen 0,72 m

Spurweite, bestanden aus gewöhnlichen Eisenbahnschienen und waren auf Querschwellen gelagert, welche mittelst eingeschlagener Pfähle in den Boden befestigt waren. Die Neigung der schiefen Ebene betrug 33° (rt. 1 : 1 ½).

Die beiden Seile, jedes von etwas gröfserer Länge als die Länge eines Gleises hatten 23 mm Durchmesser und bestanden aus Gufsstahldraht. Die Wagen waren vom Verfasser besonders konstruiert, hatten kleine Räder, ein starkes Gestell und eine kräftige Stirnwand. Die Kuppelung ging durch den ganzen Wagen. Die Bestimmung der Seilstärke ist aus folgender Rechnung ersichtlich:

Belastung:	1 Wagen =	1000 kg
	2 Quader =	1100 „
	zusammen	2100 kg.

$G = 2$ beladene Wagen $= 4200$ kg.

Die Seilspannung N beträgt somit:

$$N = G \,.\, \sin \alpha = 4200 \,.\, \sin 33^0 = 4200 \,.\, 0{,}545 = 2289 \text{ kg.}$$

Ein Gufsstahldraht-Seil von Felten & Guilleaume in Köln von 23 mm Durchmesser hat eine Bruchbelastung von 18 500 kg, wird also nur mit dem 8. Teile derselben beansprucht. Die Seile gingen oben über hölzerne vertikale Seilscheiben von 2 m Durchmesser, welche auf einer gemeinschaftlichen Welle befestigt waren und besafsen zwischen sich eine hölzerne Bremsscheibe, welche durch beidseitige Bremsklötze in Wirksamkeit gesetzt wurden. Zwischen den Gleisen waren hölzerne Walzen angebracht, auf denen das Seil lief.

Dieser Bremsberg war ca. ¾ Jahre in Thätigkeit. Während dieser Zeit war das Seil sehr defekt geworden, so dafs es infolge der vielen vorkommenden Stöfse nötig erscheint, die Seile stärker und die Seilscheiben gröfser (etwa vom 120 fachen Durchmesser des Seiles) zu machen und dieselben durch Einschaltung vieler Walzen im Gleise zu schonen.

561. Drahtseilbetrieb des Sparnsberges.[1]) Während des Baues der Württembergischen Schwarzwaldbahn wurde

[1]) Zeitschrift d. hannov. Arch.- u. Ing.-Ver. 1870, S. 64: Aus dem Erdbau von Hennings.

der Sparnsberg-Einschnitt mittelst Seilbahnbetriebes ausgeschachtet. Zunächst wurde eine Bahn mit Neigung 1 : 6 eingeschlitzt. 10 beladene Kippwagen sollten 10 leere hinaufziehen. Bei der Belastung von 10 beladenen Wagen zu 25 000 kg ist die Beanspruchung des Seils 4500 kg, so dafs bei einer zulässigen Beanspruchung von 15 kg p. □ mm ein Seilquerschnitt von 6 $\times$ 6 Drähten à 3,5 mm Durchmesser sich ergiebt. Das Seil war aus Holzkohleneisen hergestellt, 315 m lang, wog 1025 kg und kostete 822 Mk. loco Bauplatz. Die horizontale Seiltrommel besafs einen Durchmesser von 3,0 m (das 100fache des Seils). Das Seil wurde einmal ganz um diese Scheibe, welche 2 Rillen besafs, und dann um eine vor derselben liegende kleinere einrillige Scheibe geschlungen, so dafs die nützliche Umschlingung $^7/_8$ des Umfanges betrug. Durch eine Backenbremse an der Hauptscheibe und Bandbremse an der kleineren Scheibe wurde die Geschwindigkeit reguliert.

b. Seilebenen mit feststehenden Dampfmaschinen und periodischem Betriebe.

562. Die Seilbahn von Lyon nach Croix-Rousse[1]) hat bei einer Länge von 489 m eine zu ersteigende Höhe von 70 m, ein Steigungsverhältnis von nahezu 1 : 6 und setzt sich aus einem fast ununterbrochenen Wechsel von Brücken und Tunnels zusammen. Der längste Tunnel hat 152,4 m Länge.

Der Betrieb geschieht mittelst eines Seiles durch zwei feststehende Dampfmaschinen von je 150 Pferdekraft und der Art, dafs auf der zweigleisigen Bahn stets zu gleicher Zeit ein Zug aufwärts und ein anderer abwärts läuft. Jeder Zug wird aus 3 Personenwagen gebildet, von denen jeder in 2 Geschossen 108 Sitzplätze enthält. Das Gewicht eines leeren Wagens beträgt 12 Tonnen, mit Reisenden und deren Gepäck beladen 19 Tonnen. Die Bremsen sind der Art

---

[1]) Zeitschrift d. hannov. Arch-. u. Ing.-Ver. 1871, S. 247. — Handbuch f. spez. Eisenb.-Technik. V. Band, S. 497.

eingerichtet, dafs sie bei einem Bruch des Seiles selbstthätig in Wirksamkeit treten und dem Wagen nur noch die Zurücklegung eines Weges von 2,5 m Länge gestatten. Die Bremsen sind gewöhnliche Bandbremsen, welche sich um die Radfelgen legen, und aufserdem Klemmen, welche den Steg der Schienen umfassen.

Das Seil, welches eine gröfste Zugspannung von 9000 kg zu ertragen hat, war ursprünglich aus Stahldrähten gebildet, welche aber infolge der Biegung bald brachen, so dafs man jetzt ein Kabel aus schmiedeisernen Drähten (252 Drähte von 2 mm Durchmesser in 7 Strängen) anwendet, welches sich gut bewährt.

Die Maschinen sind Hochdruck-Dampfmaschinen, Zwillingsmaschinen, welche mit ihren Kurbelstangen direkt an die Krummzapfen der Seiltrommel greifen. Das Betriebsseil ist 5 mal um diese Trommel gelegt, und trägt an beiden Enden unmittelbar die Wagenzüge.

Die Bahn hat 1 146 400 Mk. gekostet.

563. Die Ofener Seilbahn[1]) ist im März 1870 eröffnet worden und verbindet den unteren Teil der Stadt Ofen mit der 47,4 m höher liegenden Königsburg. Die Neigung der Bahn beträgt 57,7 $^0/_0$. Die Bahn dient ausschliefslich dem Personen-Verkehr, ist mit leichten breitbasigen Schienen auf hölzernen Langschwellen, welche auf eingemauerten Querschwellen verkämmt sind, ausgestattet, zweigleisig, und wird auf jedem Gleis mit einem einzigen, treppenförmig in 3 Abteilungen gestalteten Wagen mit 24 Sitzplätzen befahren.

Die Dampf-Maschine braucht aufser den Reibungs-Widerständen nur die Nutzlast zu fördern, da der niedersinkende Wagen den aufsteigenden zu heben trachtet. Sie steht am unteren Ende der Bahn im Kellergeschosse des unteren Aufnahmegebäudes.

Das Seil liegt zwischen den Schienen jedes Gleises auf Unterstützungsrollen, besteht aus 36 Drähten in 6 Strängen und hat 26 mm Durchmesser und 1,6 kg Gewicht p. lfdm. Dasselbe ist oben um eine hoch in der Bahnebene liegende

---

[1]) Handbuch f. spez. Eisenb.-Technik. V. Band, S. 499.

Umkehrrolle geschlungen und am unteren Ende der Bahn am Umfange je einer rechts oder links sich umdrehenden Seiltrommel von 2,844 m Durchmesser befestigt. Die Trommeln tragen auf ihrer Achse Bremsringe und konische Räder, die mit einem 3. konischen Rade zusammen arbeiten, welches auf der 158 mm starken stählernen Betriebskurbelwelle der Dampfmaschine sitzt.

Die Wagen wiegen leer 2800 kg, mit Personen besetzt 4300 kg, und werden an das Seil durch Klemmbüchsen befestigt. Sie besitzen verschiedene Sicherheitsvorrichtungen, um bei einem Seilbruche den Wagen zum Stillstande zu bringen.

Die Gesamtkosten beliefen sich auf 182 300 Gulden österr. W., wovon 19 450 Gulden auf die Maschine, 9500 Gulden auf die Kesselanlage und 5850 Gulden auf 3 Wagen entfallen.

564. Die Seilbahn auf dem Leopoldsberg bei Wien[1], im Mai 1873 eröffnet, ist zweigleisig, von 1,895 m Spur, hat unten eine Neigung von 1 : 2,32 und oben von 1 : 3,73, ist 760 m lang und ersteigt eine Höhe von 242 m. Die beiden Gleise liegen 6,3 m auseinander. Jedes Gleis wird von einem Personenwagen von 9,4 m Länge, 3,29 m Breite und 5,5 m Höhe (über den Schienen) befahren, welcher 5 treppenförmige Abteilungen besitzt, leer 15 000 kg wiegt, und in 2 Geschossen 100 Personen fafst.

Die Dampfmaschine steht oben, besitzt 260 Pferdekraft und überträgt die Bewegung durch 2 auf der Kurbelwelle sitzende Zahnräder von 3,5 m Durchmesser auf 2 grofse Räder von 6,9 m Durchmesser, welche an den beiden Seiltrommeln gleicher Gröfse befestigt sind. Jeder Wagen erhält eine Geschwindigkeit von 3 m p. Sekunde und hängt an einem besonderen Zugseile von 54 mm Durchmesser, welches aus 114 Gufsstahldrähten von 3 mm Stärke besteht. Da das eine Seil oben, das andere unten um die Seiltrommel geschlungen ist, so macht der eine Wagen stets die Bewegung abwärts, während der andere aufwärts läuft.

Zur Sicherheit gegen Seilbrüche dient ein Fangseil von

---

[1]) Handbuch f. spez. Eisenb.-Technik. V. Band, S. 501.

34*

54 mm Durchmesser, welches oben über eine Rolle vom Durchmesser der Gleisentfernung gelegt ist, und beide Wagen mit einander verbindet. Aufserdem sind noch die Wagen mittelst eines Spannseiles von 20 mm Durchmesser verbunden, welches unten um eine gleiche Rolle gelegt ist. Der Maschinist kann oben die Geschwindigkeit des Fangseiles mittelst einer schnellwirkenden Dampfbremse regulieren, aufserdem sind aber an den Wagen noch eigenartige Bremsen angebracht.

Die Baukosten der Bahn betrugen 688000 Mk.

565. Die geneigte Ebene bei Lüttich[1]) ist 1842 in Betrieb gesetzt, und in 2 gleich lange Strecken geteilt, welche unter einem Winkel von 148° zusammentreffen, je 1980 m Länge, verschiedene Neigungen bei einer Maximalsteigung von 3% (1 : 33) und je 55 m zu ersteigende Höhe besitzen. Beide schiefe Ebenen sind zweigleisig und durch eine 230 m lange Horizontale verbunden.

Jede Ebene besitzt ein besonderes Betriebsseil ohne Ende von 2,5 kg Gewicht p. lfdm. Die Maschinen befinden sich zwischen beiden Ebenen auf der Horizontalen und bestehen aus 2 Doppeldampfmaschinen mit Niederdruck und Kondensation von 160 Pferdekraft.

Die Seilrollen werden von der Maschine direkt getrieben, liegen über der Bahn, haben 4,8 m Durchmesser und sind mit 5 Kehlen versehen. Zu diesen 2 Seilrollen gehören je eine weitere fünfspurige, gleich grofse Seilrolle, um die das Seil geschlungen ist.

Der Wagenzug wird mittelst besonderer Bremswagen von 8000 bis 8500 kg Gewicht an das Seil gekuppelt, welche Bremsen und Fangapparate besitzen.

Die Baukosten dieser schiefen Ebene betrugen inkl. Gebäude, Maschinen etc. 1190519 Mk.

566. Die Drahtseilbahn Lausanne-Ouchy[2]) verbindet den am Genfer See liegenden Ort Ouchy direkt mit der Stadt Lausanne, liegt in einer geraden Linie, ist 1500 m

---

[1]) Handbuch f. spez. Eisenbahn-Technik. I. Band, 4. Aufl., S. 962.

[2]) Zeitschrift des österr. Ing.- u. Arch. Ver. 1880, S. 1.

lang, hat eine Steigung von 5—11,5 $^0/_0$, und erklimmt eine Höhe von 105,5 m. Dieselbe besteht eigentlich aus 2 Bahnen mit 3 Gleisen und zwar a) aus der Hauptbahn Lausanne-Ouchy mit 2 Gleisen und b) aus der Nebenbahn Lausanne-St. Luce mit einem Gleise. Die Seilbahn steht bei St. Luce mit dem Bahnhofe der schweizerischen Westbahn in Verbindung.

Lausanne-Ouchy [1]). Unmittelbar am Stationsgebäude beginnt ein 250 m langer, 9 m weiter Tunnel mit 11,5 $^0/_0$ Neigung, an dessen Ausgange die Station Luce liegt. Dann geht die Bahn 30 m lang zwischen Futtermauern, hierauf über eine Brücke, in einen zweiten Tunnel von 100 m Länge und 5,5 m Lichtweite, in dessen Mitte sich das Gefälle auf 5 $^0/_0$ verringert und endlich zwischen Futtermauern, über Brücken etc.

Von Lausanne (Bahnhof Flon) bis zur Mitte der Bahn (bis zur Kreuzungsstelle) sind 3 Schienen eingelegt, von denen die mittlere für beide Züge benutzbar ist. Die Kreuzungstelle ist 140 m lang. Von dieser ab gegen Ouchy liegen 4 Schienen für 2 Gleise, welche paarweise so dicht zusammengelegt sind, als der Spurkranz es erlaubte. Auf der oberen Hälfte der Strecke konnte dies nicht geschehen, um ein Verschlingen des Seiles zu vermeiden.

In der Mitte der Gleise sind für das Drahtseil horizontale gufseiserne Rollen angebracht, in der Kreuzung auch noch vertikale, um das Seil in der Mitte zu erhalten.

Im Winter verkehren auf dieser Bahn 36, im Sommer 44 regelmäfsige Doppelzüge, welche aus 3 Personenwagen und 1 Steinwagen für die Bergfahrt und aus 3 Personen- und 2—3 leere Steinwagen für die Thalfahrt bestehen. Erstere wiegen 7 Tonnen und haben 48 Sitzplätze, letztere wiegen 4 Tonnen und haben 7,5 Tonnen Tragkraft.

Um bei einem Seilbruch den Zug zum Stehen zu bringen, sind an jedem Wagen Doppelbremsen angebracht.

Das Seil geht oben über eine 6 m im Durchmesser haltende Trommel, und besteht aus 6 Strängen à 19 Drähten

---

[1]) Wochenschrift des österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1880, S. 1.

von je 2 mm Durchmesser, ist 30 mm dick, und besteht aus englischen Stahldraht.

Die Maschinen, welche unter dem Stationsgebäude Flon stehen, werden durch Wasserkraft von 140 m Druckhöhe getrieben.

567. Die Drahtseilbahn auf den Vesuv[1]. Bisher war die Besteigung des Vesuvs in seiner oberen Hälfte, der ca. 30 Grad steilen Böschungen wegen, sehr beschwerlich und konnte von den Touristen nur unter Hilfe von Führern bewerkstelligt werden.

Bis zu dem Plateau, welches den gemeinsamen Fufs für die Somma und den Vesuv bildet und welches 560 m über dem Meere liegt, ist eine bequeme Fahrstrafse vorhanden. Hier steht auch das königliche Observatorium. Von diesem Punkte nun mufste bis jetzt die Besteigung des 200 m über dem Observatorium beginnenden und 600 m hohen Kegels des Vesuvs wegen der 30—60 Grad steilen Böschungen unter grofser Anstrengung in ca. 2 Stunden zu Fufs ermöglicht werden.

Natürlich wählte man bei der Projektierung der neuen Bahn diejenige Seite des Vesuvs, welche von den Lavaströmen am wenigsten aufgesucht worden ist. Zum Ausgangspunkte der Bahn wurde an der Meeresseite eine Stelle gewählt, welche ca. 100 m höher als das Observatorium und ca. 3 km von demselben entfernt ist. Zur Verbindung der alten Fahrstrafse und der Bahn wurde über grofse Lavablöcke eine neue Strafse erbaut.

Bei der Tracierung der Bahn fand sich, dafs die Trace nur an einzelnen Stellen die Lava durchschnitt, und dafs der Kraterkegel fast nur mit beweglichem Schlackengerölle und mit Flugasche in mächtigen Schichten bedeckt war. Es wurde daher als erforderlich erachtet, den Oberbau der Bahn möglichst unabhängig von dem Terrain und von dem Bahnkörper zu machen.

Nach Bildung einer Gesellschaft mit einem Kapital von 1 Million Francs wurde im Oktober 1879 mit dem Bau

---

[1]) Sekundärbahn-Zeitung (red. v. Paulsen u. Osthoff) 1881, S. 56.

begonnen. Die 820 m lange Bahn besteht aus zwei Gleisen, von denen jedes nur eine Schiene besitzt, ist durchaus geradlinig, und hat auf 135 m Länge 40 %, dann auf 330 m Länge 63 %, und zuletzt abwechselnd 56, 52 und 48 % Steigung.

Zwischen den beweglichen Schlackengeröllen und der Flugasche ziehen sich Streifen von Lavaströmen hin, welche eine harte Kruste von 20 bis 80 cm Stärke besitzen und infolgedessen als die einzigsten festen Punkte für die Lagerung des Gleises angesehen werden mufsten. Auf dem untersten dieser neun Lavabetten ist das gemauerte Stations- und Maschinenhaus, sowie ein 100 m langes Stück Gleis erbaut. Zwischen den einzelnen Lavabetten liegt das Gleis auf schwachen Untermauerungen oder direkt in Sand gebettet.

Das Doppelgleis besteht aus zwei Langschwellen von 25/47 cm Querschnitt, welches parallel und in einer Entfernung von 2,1 m von Mitte zu Mitte gelegt ist. Diese beiden Langschwellen sind durch Quer- und Diagonalschwellen mittelst guter Verzapfungen und Verschraubungen befestigt. Diese Querverbindungen sind in Entfernungen von 1 m gelegt. Auf je 15 m Entfernung liegen zwei Querverbindungen neben einander, welche gleichzeitig als Unterlage für die Führungsrollen der Seile dienen. Auf jeder der beiden Langschwellen, welche die Fahrschiene, eine gewöhnliche Vignolesschiene, tragen, sind aufser derselben noch rechts und links unten je eine eiserne Schiene besonderen Querschnitts befestigt, gegen welche die Führungsräder des reitenden Wagens, um das Umkippen desselben zu verhindern, laufen. Auf je einer dieser mit den drei Schienen armierten Langschwellen läuft nun ein von den Drahtseilen gezogener Wagen abwechselnd auf- und abwärts. Der Wagen reitet auf der Schiene. Das Untergestell besitzt zwei doppelflanschige Fahrräder und vier Leiträder. Die Fahrräder sitzen vorn und hinten aufserhalb des Wagenkastens, der bis zum Fufs der Schiene reicht. Die Leiträder stehen unter einem sehr stumpfen Winkel einander gegenüber und erzielen das Balancieren des Wagenkastens. Infolge der Umdrehung einer Kurbel durch einen Bremser wird eine einfache Kniehebel-Bremse beidseitig an die Langschwelle ge-

presst, in welche die mit Zähnen versehenen Backen sich einbeifsen. Der Wagen besteht aus zwei Koupees, fafst 12 Personen und wiegt ca. 3000 kg.

Auf der unteren Station ist eine horizontale Dampfmaschine von 35 Pferdekräften als Motor für das Drahtseil aufgestellt. Es sind zwei Drahtseile ohne Ende angeordnet, welche auf der oberen Station über je eine Seilscheibe, auf der untern aber auf sechs teils vertikal, teils horizontal gestellten Seilscheiben laufen, von denen zwei mittelst Gegengewichten als Spannscheiben dienen. Die beiden Drahtseile laufen nun derart über diese Scheiben, dafs jedes der beiden in gleicher Richtung laufenden Seilstücke an die eine resp. andere Seite des Wagens befestigt ist. Zu gleicher Zeit wird der eine Wagen aufwärts, der andere abwärts gezogen.

Die Seile laufen der ganzen Bahnlänge entlang in Entfernungen von 15 m auf Laufrollen und bestehen aus Stahldraht mit Hanfkern; die sechs Gebinde zu acht Drähten haben einen Durchmesser von 26 mm und einen Querschnitt von 200 qmm exkl. Hanfseele.

Die durchschnittliche Geschwindigkeit der Wagen ist 2 m per Sekunde, so dafs die ganze 820 m lange Linie in 8 Minuten durchfahren wird.

Die Anlagekosten der Bahn beliefen sich inkl. Maschinen und Wagen auf 3 500 000 Francs.

Die Bahn wurde im Juni 1880 dem Betriebe übergeben und wird seit dieser Zeit ohne Unfall befahren.

c. Seilebenen mit feststehenden Dampfmaschinen und kontinuierlichem Betriebe.

568. Drahtseilbahn Patent Sigl[1]) ist im Herbste 1874 eröffnet worden und führt auf die Sophienalpe bei Wien. Die Endpunkte liegen 108 m in vertikaler und 600 m in horizontaler Entfernung auseinander.

Die Bahn hat 1,2 m Spur, ist zweigleisig, sehr leicht gebaut, und hat eine Maximalsteigung von 1 : 3,9 und Minimalsteigung von 1 : 7.

---

[1]) Handbuch f. spez. Eisenb.-Technik. V. Band, S. 504.

Ein Drahtseil ohne Ende besitzt in Entfernungen von 50 m kugelförmige Knoten und wird oben und unten über Umkehrrollen geführt. Die untere Rolle ist beweglich und durch ein Gewicht angespannt, die obere Rolle dagegen ist fest und wird von einer Lokomobile von 15 Pferdekraft in Umdrehung gesetzt.

Die Wagen, 12 an der Zahl, werden einzeln an die Knoten des Seils gekuppelt und oben angekommen selbstthätig gelöst; sie besitzen 4 Plätze, nnd bewegen sich mit einer Geschwindigkeit von 1,6 m in 1 Sekunde.

Durch die Verteilung der Belastungen wird eine grofse Sicherheit gegen Seilbrüche erreicht.

Die Bahn kostete 48000 Gulden österr. W.

569. Kettenbahn in Aschersleben[1]). Dieselbe befördert den auf der Ziegelei der Gebrüder Ramdohr gewonnenen Thon eine schiefe Ebene hinauf. Die beiden Gleise besitzen Grubenschienen von 4,5 kg Gewicht p. lfdm, haben eine Spurweite von 0,536 m, und eine Entfernung der Gleise von 1,05 m von Mitte zu Mitte.

Die Gefälle auf der Bahn betragen 1 : 5,5, 1 : 7,3 und 1 : 10.

Die Kette wird an den Enden mittelst Leitrollen über die Förderwagen hinauf geführt und geht dann an jedem Ende über eine horizontale Kettenscheibe. Die Kette ist ohne Ende und besteht aus Gliedern von 10 mm starkem Rundeisen.

Die Kuppelung der Wagen mit der Kette geschieht durch Gabeln, welche an den Wagen befestigt sind, und in welche sich die Kette einlegt.

d. Seilebenen mit Lokomotivbetrieb.

570. Die Seilebene von Erkrath nach Hochdahl[2]) besteht seit 1841. Das Prinzip dieser Ebene ist nach Sternberg[2]) folgendes: Die Seilebene hat 2 Bahnen, von denen

---

[1]) Handbuch f. spez. Eisenb.-Technik. V. Band, S. 511.
[2]) Handbuch f. spez. Eisenb.-Technik. I. Band. 4. Aufl., S. 953.

abwechselnd die eine zum Absteigen, die andere zum Aufsteigen der Züge dient. Ein Seil von der einfachen Länge der Ebene ist über eine obere Umkehrrolle vom Durchmesser der Gleisentfernung geschlungen und dient dazu, einen absteigenden Zug oder eine absteigende Lokomotive mit dem aufsteigenden Zuge zu verbinden. Eine besondere feststehende Dampfmaschine ist nicht vorhanden. Läfst der Betrieb sich so gestalten, dafs jeder Zug an der geneigten Ebene mit anderen kreuzt, so ist das Verfahren höchst einfach. Andernfalls, was bei jeder stark befahrenen Bahn vorkommen dürfte, wird auf der oberen Bahnstrecke eine kräftige Lokomotive aufzustellen sein, welche jedem aufsteigenden Zuge die Hilfsarbeit leistet.

Die Ebene von Erkrath nach Hochdahl besitzt 3 Gleise, von denen 2 dem erwähnten Betrieb dienen, das dritte aber von den abwärts fahrenden Zügen benutzt wird, welche nicht mit den aufwärts fahrenden kreuzen.

Beim Hinunterfahren wirkt der Gegendampf der Lokomotiven und genügend viele Bremsen.

571. Die Seilbahn von Handyside[1]. Die Lokomotive ist mit dem Zuge mittelst eines Drahtseiles gekuppelt, welches um eine an dem Untergestell der Lokomotive befestigte Trommel gewunden ist. An jeder Seite des Lokomotivgestelles, sowie auch an jeder Seite der Wagen des Zuges sind ein oder mehrere selbsthätige Klemmschuhe angehängt, welche, wenn sie herabgelassen werden, fest an die Seiten des Schienenkopfes angreifen und die Lokomotive oder den Zug an der Stelle fest halten.

Ist nun der Zug an dem Fufse einer starken Steigung angekommen, so löfst der Lokomotivführer die Trommel und lässt die Lokomotive allein eine Strecke weit vorausfahren, wobei sich das Seil von der Trommel abwickelt. Werden nun die Klammern auf die Schienen heruntergelassen, der Dampf der Lokomotive abgesperrt, und eine rückgängige Bewegung verursacht, so greifen die Klammern fest an die Schienen und halten die Lokomotive an ihrem Platze fest. Wenn nun die Trommel in Umdrehung ver-

[1]) Organ f. d. Fortschritte d. Eisenb.-Wesens. 1876, S. 70.

setzt wird, so wird der Zug mittelst des Seils bis zur Lokomotive bergauf gezogen.

Dann werden die Klammern der Wagen herabgelassen, welche letztere nun festhalten. Die Lokomotive fährt vor und zieht den Zug wieder nach, und so wiederholt sich das Spiel bis die Höhe erreicht ist.

572. Abt's Traktionssystem[1]) besteht aus einem Gleise mit einer Ausweichung in der Mitte und einem, aus einem beschwerten Wagen bestehenden Gegengewichte, dessen Räder mit aufsenliegenden Spurkränzen versehen sind, woraus die Notwendigkeit sich ergiebt immer in dasselbe Gleis der Ausweiche einfahren, und den aus gewöhnlicher Lokomotive und Wagen bestehenden Zug vorbeifahren lassen zu müssen.

Gegengewicht und Zug ist durch ein Drahtseil gekuppelt, welches oben über eine Rückkehrrolle geht.

Die Betriebskraft giebt die Lokomotive, welche durch ihre Adhäsion auf den Schienen die Differenz an Gewicht zwischen Zug und Gegengewicht überwindet.

e. Seilebene System Agudio.

573. Seilebene bei Dusino[2]). Dieses im Jahre 1863 von dem italienischen Ingenieur Agudio erfundene System besteht aus einer eingleisigen Bahn, welche zum Auf- und Abwärtsbewegen der Züge benutzt wird. Ein Seil ohne Ende, das Treibseil, welches oben und unten über Rollen läuft und sich in der Nähe der Schienen bewegt, setzt an beiden Seiten je eine Rolle eines Wagens (des Lokomoteurs) in Umdrehung, durch welche dieser langsamer als das Seil fortbewegt wird. Mit diesen Rollen des Treibseils stehen auf dem Lokomoteur mehrere Rollen in Verbindung, welche mit Kehlen versehen sind und über welche ein zweites Seil, das Schleppseil geschlungen ist, und durch welches der

---

[1]) Sekundärbahn-Zeitung. 1881, S. 367. — Zeitschrift d. Ver. deutscher Ingenieure. 1882, S. 27.

[2]) Handbuch für spez. Eisenbahn-Technik. I. Band, 4. Aufl., S. 955 u. 956.

Lokomoteur so viel Reibung erlangt, als zum Hinaufziehen des Zuges erforderlich ist. Dieses Schleppseil kann durch eine Zahnstange (s. Nr. 574) ersetzt werden.

Oben und unten der schiefen Ebene befindet sich eine Dampfmaschine, welche Treibrollen, um die das Seil geschlungen ist, in Umdrehung versetzen.

Dies System ist auf einer 2400 m langen schiefen Ebene auf der Linie Turin Genua bei Dusino versuchsweise ausgeführt, welche Steigungen von 1 : 31 bis 1 : 37 und Kurven von 350—600 m Radien besitzt.

Die oben stehende Maschine trieb den aufwärts laufenden, die unten stehende Maschine den abwärts laufenden Seilstrang.

Das starke Schleppseil ist oben auf der Ebene befestigt, und wird unten mittelst eines stark belasteten Wagens in Spannung gehalten.

Der Lokomoteur besteht aus einem System von 3 Paar zweikehligen Hauptseilrollen, von denen die beiden aufsenliegenden Paare von den beiden Treibseilsträngen in Bewegung gesetzt werden, während diese wieder das dritte in der Mitte befindliche Rollenpaar in Umdrehung versetzen, über welches sich das Schleppseil schlingt.

Durch Anwendung von Friktionsrollen ist man im Stande unabhängig von der Bewegung des Treibseils den Zug halten zu lassen, woraus ein grofser Vorzug des Agudio'schen Systems, den besprochenen Seilbahnen gegenüber sich ergiebt.

f. Seilebene mit Zahnstange.

574. Die Seil-Zahnstangenbahn vom Brienzer See zum Hôtel Giefsbach[1]) wurde am 20. Juli 1879 eröffnet, besitzt eine Länge von 352 m und erklimmt eine Höhe von 93 m mit 28 % Steigung.

Die Züge werden auf der eingleisigen Bahn, welche in

---

[1]) Deutsche Bauzeitung. 1879, S. 314; 1880, S. 51. — Organ f. d. Fortschritte d. Eisenb.-Wesens. 1879, S. 283; 1880, S. 49. — Wochenschrift des österr. Ing.- u. Arch.-Vereins. 1879, S. 139.

der Mitte ein Ausweichgleis besitzt, mittelst eines Seils hinauf- und hinabbefördert, und es zieht jeder abwärtsfahrende Zug, dem das Mehrgewicht durch Wasser gegeben wird, hinauf.

In der Mitte liegt eine Zahnstange, in welche ein Zahnrad des Wagens greift, und welche nur zum Bremsen desselben benutzt wird.

Damit der eine Wagen stets das linke, der andere das rechte Ausweichgleis befährt, hat der eine Wagen die Spurkränze aufsen, der andere dieselben innen an den Rädern erhalten.

Das Drahtseil, an welchem beide Wagen befestigt sind, hat 23 mm Durchmesser, besteht aus 70 Drähten von 2 mm Durchmesser und wiegt 2 kg. p. lfdm.

Die beiden Wagen fassen je 40 Personen und sind treppenförmig gebaut. Da das Seil oben über eine Umkehrrolle läuft, also nur durch den abwärts gehenden schwereren Wagen in Bewegung gesetzt wird, so tritt sofort ein Stillstand ein, wenn das Zahnrad des einen oder andern Wagens gebremst wird. Ein solches Bremsen erfolgt auch sofort, wenn das Seil reifst, da letzteres mit dem Wagen mittelst eines Gewichtshebels in Verbindung gebracht wird, und dieses Gewicht hinabgeht und eine Bremse in Wirksamkeit setzt, wenn die durch das Seil bewirkte Zugkraft aufhört.

Die Bahn hat 130 000 Mk. gekostet, und ist von Riggenbach und Abt erbaut.

575. Die Drahtseil - Zahnstangenbahn Lausanne-St. Luce[1]) hängt mit der in Nr. 566 beschriebenen Seilbahn Lausanne Ouchy zusammen, und bildet das dritte Gleis derselben. Sie hat hauptsächlich den Zweck vollbeladene Güterwagen, welche mit der schweizerischen Westbahn ankommen, von dem mit derselben in Verbindung stehenden Drahtseilbahnhof Lt. Luce nach Lausanne zum Bahnhofe Flon zu bringen. Aufserdem dient dieselbe dem Personenverkehr.

Wegen der geringen Länge von 300 m und weil dieses dritte Gleis im Tunnel liegt, also eine Ausweiche kostspielig

---

[1]) Zeitschrift d. österr. Ing.- u. Arch.-Vereins. 1880, S. 2.

geworden wäre, verkehren auf dieser Bahn nur einfache Züge, welche durch ein Drahtseil hinaufgezogen werden und durch die eigne Schwere bergabfahren.

Wegen des starken Gefälles von 11,5 $^0/_0$ und einer am untern Ende liegenden Kurve von 200 m Radius ist zwischen den Schienen eine Zahnstange eingelegt, in welche ein an dem letzten Wagen angebrachtes Zahnrad eingreift. Dadurch ist die Möglichkeit eines schnellen Bremsens und des Haltens des Zuges bei einem Seilbruche gewährt.

In jedem Zuge stehen nur 2 Wagen.

Das Drahtseil wird durch eine oben stehende, mittelst Wasserkraft betriebene Maschine auf eine Trommel, resp. von derselben abgewickelt. Zur Reserve ist eine Dampfmaschine aufgestellt.

XXIV. Schwebende Seilbahnen.

576. Geschichtliches.[1]) Schon vor Jahrhunderten war man bemüht, die Kosten für den Transport von Materialien und Gütern zu verringern, die für die Herstellung von Wegen erforderlichen Grundflächen, Erdarbeiten, Brückenbauten etc. zu ersparen und sich daher von der Gestaltung des Terrains unabhängig zu machen.

Bedienten sich zwar seit Jahrtausenden die Indianer und die Chinesen des Seils zur Herstellung von Wegen über Flüsse, also der Seilbrücken, und beförderten auf Seilen schon Gefäfse von einem Ufer zum andern, ist somit die Seilbahn eine uralte Erfindung, so gebührt doch dem 15. Jahrhundert das Verdienst, die erste Abbildung einer technisch brauchbaren Seilbahn der Jetztzeit überliefert zu haben.

In einem Codex aus dem Jahre 1411[2]) finden wir eine regelrechte Seilbahn abgebildet, welche deutlich zeigt, dafs unsere jüngsten Zweige der Technik nicht einem frisch gesäeten Samenkorn ihren Ursprung verdanken, sondern nichts

---

[1]) Sekundärbahn-Zeitung. 1881, S. 34 u. f.

[2]) Wochenschrift d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1877, S. 324 bis 326.

anderes sind, als grüne Reiser, welche einem unbeachteten, scheinbar durchaus verdorbenen Stamme entsprossen sind, der unter der Erde im Verborgenen seine Säfte erhalten hat, und nur des milden Frühlings, einer Zeit des wirtschaftlichen Gedeihens harrte, um Sprossen zu treiben. Der Auffinder obiger Quelle, Professor Fr. Rzîha in Wien erzählt: „Zur linken Hand der Zeichnung ist eine Burg dargestellt, die auf einem Felsen steht. In der Mitte des Bildes ist ein tiefes Thal, der Burggraben skizziert, und zur rechten steht ein Mann vor einem Haspel, um dessen Wellrad ein Seil ohne Ende geschlungen ist, das sich in einem Zugange zur Burg, (wo die Spannwelle steht) verliert; auf dem Seile hängen nun die Transportgefäfse (Körbe), welche durch den bezeichneten Mechanismus über die Schlucht bewegt werden.“

Die Abbildung und Beschreibung einer zweiten Seilbahn findet sich im „Theatrum machinarum hydrotechnicum von Jacob Leupold, Leipzig, neu aufgelegt 1774.“ Dieses Theatrum berichtet, dafs diese Anlage ausgeführt sei, um den Bischofsberg in Danzig teilweise abzutragen und um die Erde „in freier Luft erstlich den Berg hinab, ferner über einen Flufs, über ein Stück Anger und Land, dann über den breiten Stadtgraben und endlich auf den Wall hinauf“ zu schaffen. Die Zeichnung läfst ein Seil ohne Ende ersehen, welches oben und unten je um ein grofses Rad läuft, dazwischen durch Rollenlager unterstützt ist, und in bestimmten Abständen an Stricken hängende Kübel trägt. Besonders ausgebildet ist der konstruktiv schwierigste Punkt der Überführung des Strickes mit dem Kübel über die das Seil tragende Rolle. — Ferner erzählt die Chronik der Stadt Danzig unter Beifügung von Handzeichnungen, dafs schon im Jahre 1644 der holländische Ingenieur Adam Wyce ein Seil vom Bischofsberge über den Stadtgraben gespannt habe, um an demselben in kleinen Kübeln Erde zu transportieren.

Diese in den früheren Jahrhunderten angewendeten Seile waren aus Hanf hergestellt und deshalb auch diese Bahnen allen Übelständen unterworfen, welche dieses leicht zerstörbare Material in sich trägt. „Erst seit ein deutscher Bergmann, der Oberbergrat Albert zu Klausthal (wie Fr.

Rzîha in der Wochenschrift d. öster. J.- u. A.-Ver. 1877, Nr. 51 berichtet) der gewaltigen Welt der Technik 1834 an Stelle des klumpigen Hanftaues und der klapperigen Eisenkette das feste und schmiegsame „Drahtseil“ darreichte, und erst seitdem diese Erfindung einfachster Art 1835 am Harze und 1836 zu Pribram in Böhmen die Praktiker zufriedengestellt hatte, konnte jene gewaltige Umgestaltung in der „Förderung“ völlig durchgreifen, welche wir der Dampfmaschine verdanken. Das Drahtseil wurde fortan zum Spekulations-Objekte einer ganzen Reihe denkender Köpfe und es gebührt den Kärntner Bergleuten das Verdienst, sich zuerst praktisch mit jenem Förder-Systeme beschäftigt zu haben, welches wir heute das System der Drahtseilbahnen nennen. Im Jahre 1861 traten aufserhalb des Gebietes der Alpen Freiherr v. Dücker und 1867 der Engländer Hodgson mit ihren Spezial-Systemen erfolgreich auf, und in neuerer Zeit sind auch von Weifshuhn in Troppau, Picker in Bleiberg, Leuscher bei Eisleben, Bleichert und Otto in Leipzig u. A. hervorragende geistige und praktische Leistungen auf diesem Spezialgebiete der Förderung zu verzeichnen.“

Bereits im Jahre 1834 benützte der preufsische General von Prittwitz (wahrscheinlich) das Drahtseil, wenn auch in der primitivsten Weise, um Materialien zum Bau von Festungswerken zu transportieren.

In den fünfziger Jahren unseres Jahrhunderts verwendete man in Tirol, in der Schweiz und in Savoyen ausgespannte Eisendrähte und Seile, sogenannte Drahtriesen, zum Transport von Holz über Schluchten, Flüsse und tiefe Abgründe, oder aus hochgelegenen Waldungen herab, in welcher Beziehung sich 1859 der österreichische Forstmann Hohenstein besondere Verdienste erworben haben soll (s. Uhland's Praktischer Maschinenkonstrukteur 1871, S. 99 und Rühlmann's Allgemeine Maschinenlehre. 4. Band, S. 457). Der Industrielle König im Kanton Bern brachte dieselben schon damals zu einer solchen Vollkommenheit, dafs er auf ihnen Bauhölzer im Einzelgewichte bis zu 1000 kg beförderte (s. Wiener Landwirtschaftliche Zeitung 1877, Nr. 48, S. 545). Die Seilriesen in Savoyen besafsen schon damals zwei ge-

trennte neben einander liegende Seile, von denen das eine für die beladenen, das andere für die leeren Rollen bestimmt war.

Im Jahre 1861 und 1862 baute der preufsische Bergassessor Baron von Dücker zu Oeynhausen und Bochum zwei kleine Anlagen primitivster Ausführung nur aus Rundeisenstäben bestehend, auf denen mittelst der Hand Wagen hin und her bewegt wurden (s. Der Berggeist 1869, Juli 6, Rühlmann's Allgem. Maschinenlehre, 4. Band, S. 457 und Hannoversches Wochenblatt für Handel und Gewerbe 1871, Nr. 31).

Einige Jahre später führt Dücker eine solche Bahn zu Schwarzehütte bei Osterode am Harz aus, welche 447 m Länge besafs und zum Gipssteintransport diente. Hier liefen die beladenen Wagen durch ihr eigenes Gewicht bergab und wurden dann mittelst einer Leine wieder hinaufgezogen. Das Rundeisen besafs 26 mm Stärke.

Diese, sowie die im Jahre 1872 von Dücker ausgeführte lange Drahtseilbahn für die Fortifikation zu Metz, welche doppelspurig und 200 m lang war, 50 m Steigung besafs, mittelst einer 10 pferdigen Maschine arbeitete und ca. 60 000 Mk. kostete, verzeichneten im Grofsen und Ganzen nur Mifserfolge.

Im Jahre 1869 trat der englische Ingenieur Hodgson mit einem andern Systeme auf, erregte damit grofses Aufsehen und fand so sehr Aufnahme, dafs er in den Jahren 1869 und 1870 schon ca. 30 Anlagen ausführte. Jedoch erging es Hodgson ähnlich wie Dücker, so dafs alle seine Anlagen heute bereits wieder aufser Betrieb gesetzt sind.

Dücker brachte bereits eine feste Laufbahn aus Rundeisen oder Drahtseilen gewöhnlicher Litzenkonstruktion zur Anwendung, und bewirkte die Fortbewegung der Wagen durch ein besonderes Zugseil. Er selbst beschreibt eine solche in „Der Berggeist, Zeitung f. Berg- u. Hüttenwesen u. Industrie 1860, S. 293“ (s. auch Rühlmann's Allgem. Maschinenlehre, 4. Band, S. 458) unter Anfügung von Skizzen folgendermafsen: „Ein scharf angespanntes Drahtseil oder ein Eisendraht von 2 bis 5 cm Stärke ist in Abständen von 50 bis 100 m derartig durch Gehänge unter-

stützt, dafs einseitige Rollwagen mit daran gehängten Lasten darüber hinweg, bezw. an den Unterstützungspunkten entlang fahren können. Die Transportlasten können 10 bis 20 Ztr. betragen, auch können mehrere Seilwagen zu einem gemeinsamen Zuge vereinigt werden. Die fortschreitende Bewegung der Lastwagen auf dem unbeweglichen Seile wird entweder durch ein Zugseil veranlafst oder es wird dieses Zugseil mit einem endlosen Seile in Verbindung gesetzt, welches man in bekannter Weise an beiden Enden über Treib- und Leitrollen legt und wovon man erstere durch Menschen-, Tier- oder Elementar-Kräfte in geeignete Umdrehung versetzt".

577. Vor- und Nachteile der Seilbahnen. Der Grund des Mifserfolges der Dücker'schen Drahtseilbahnen lag hauptsächlich in den konstruktiven Anordnungen, welche noch zu primitiver Art waren, und daher eine Sicherheit im Betriebe nicht bieten konnten.

Das Hodgson'sche System ist ein Zurückgreifen auf die alte Danziger Drahtseilbahn vom Jahre 1644, indem dasselbe aus einem Transmissionsseile ohne Ende besteht. In diesem Falle dient das Seil nicht nur zum Tragen der Fördergefäfse und Förderlast, sondern auch zum Fortbewegen derselben. Die Transportgefäfse ruhen mit bajonettförmig gebogenen Gehängen mittelst Sätteln auf dem in fortschreitender Bewegung begriffenen Seile. Neben dem Sattel sitzen zwei Rollen, welche zum Fortlauf auf besonderen Hilfsbahnen, die etwas erhöht auf Säulen angebracht sind, dienen. Diese Säulen sind zum Stützen und Führen des endlosen Seiles in entsprechenden Abständen angebracht.

Der Hauptübelstand des Hodgson'schen Systems liegt in der Anwendung nur Eines Seiles, welches zugleich Trag- und Förderseil ist. In übermäfsiger Stärke läfst sich dieses Seil nicht anwenden, da man dann zu grofse Seilscheiben und Tragrollen auf der Strecke anordnen müfste, auch eine zu grofse tote Last stets mit fortzubewegen hätte. Die Anspannung dieses verhältnismäfsig schwachen Seiles mufs nun sehr grofs sein, um die Fördergefäfse ohne zu grofse Durchsenkungen zu tragen und fortzubewegen. Durch diese starke Spannung im Seil einerseits und durch die Bewegung

des Seiles über den Seilrollen, sowie das Aufschlagen des Aufhängeschuhes der Gefäfse beim jedesmaligen Passieren der Leitrollen andererseits, leidet das Seil in kurzer Zeit so bedeutend, dafs ein Reifsen desselben eintritt. Ferner ist der Verschleifs der Rollen ein grofser. Auch ist die Aufhängung der Fördergefäfse am Seil eine mangelhafte, welche namentlich bei starken Steigungen fortwährende Unzuträglichkeiten nach sich zieht. Endlich ist auch die Möglichkeit der Anwendung des Hodgson'schen Systems insofern eine begrenzte, als mit demselben bedeutendere Steigungen als 1 : 9 sich nicht überwinden, sowie grofse Förderlasten sich nicht bewältigen lassen.

Die Müller'sche Drahtseilbahn, welche der Erfinder in der Zeitschrift des öster. J.- u. A.-Ver. 1871 veröffentlichte, beruht auf denselben Prinzipien, wie die Hodgson'sche, nur ist hier das Seil ohne Ende nicht horizontal, sondern vertikal gestellt, so dafs die beiden (vollen und leeren) Züge übereinander laufen. Selbstverständlich haften diesem Systeme dieselben Übelstände an, wie dem Hodgson'schen.

Erst in neuester Zeit ist die Drahtseilbahn durch vorzügliche Konstruktionen auf eine solche Stufe der Vollkommenheit gelangt, dafs man jetzt jedem Projekte vor der Ausführung den Erfolg oder Mifserfolg voraussagen kann.

Jedoch wie jeder neuen Erscheinung, wenn sie praktisch brauchbare Resultate aufweist, eine grofse Zukunft in Aussicht gestellt wird, wie man ihr eine grofse Anwendbarkeit nachrühmt, so sind in den letzten Jahren die neuesten Drahtseilbahnen — um deren Vervollkommnung sich die Ingenieure Bleichert und Otto in Leipzig und A. Krämer in Berlin grofse Verdienste erworben — als Bahnsysteme gepriesen, welche wegen ihrer Unabhängigkeit von dem Terrain und wegen ihrer Sparsamkeit im Betriebe bei kleinen Längen vor allen andern Bahnsystemen anzuwenden seien.

Der grofse Vorzug, den die Seilbahn vor allen andern Bahnsystemen voraus hat, besteht in fast gänzlicher Unabhängigkeit von dem Terrain. Die wenigen, in den Boden einzusetzenden Stützen spielen keine Rolle, bilden kein Hindernis zur Bewirtschaftung des Terrains, um so weniger, da dieselben den örtlichen Verhältnissen angepafst und in be-

liebigen Entfernungen aufgestellt werden können. So ist es denn möglich, ohne Anwendung aufsergewöhnlicher Vorrichtungen, Hügel, Strafsen, Häuser, Flüsse auf dieselbe einfache Weise zu überschreiten, als wie Wiesen und Ackerland. Die Betriebskraft der neuesten Anlagen — welche aus zwei Laufsträngen und einem Förderseil ohne Ende besteht, und welche somit auf das Dücker'sche System wieder zurückgriffen, aber dasselbe vervollkommneten — ist in der Regel eine stehende Dampfmaschine oder eine Lokomobile unter Dach, welche in der einfachsten Weise zu bedienen ist.

So lange die Seilbahn aus einer geraden Strecke besteht, ist der Betrieb immerhin ein einfacher, da nur auf den Anfangs- und Endstationen die Fördergefäfse eine Bedienung erfordern, teils um beladen, teils um entladen zu werden, teils aber auch um die Gefäfse von den Seilen abzuhängen oder auf dieselben zu bringen. Eine vollständige automatische Seilbahn für die Be- und Entladestationen ist unseres Wissens noch nicht eingerichtet und dürfte auch der grofsen Unsicherheit im Betriebe und der gewaltigen Störungen wegen, welche grofse Unregelmäfsigkeiten im Gefolge haben würde, die Ersparungen an Arbeitslöhnen zur Bedienung der Gefäfse an dem Be- und Entladestationen während vieler Wochen verschlingen. Es wird daher jede Endstation mindestens zwei Arbeiter für die Zeit des Betriebes erfordern.

Mit der Notwendigkeit der Einfügung einer jeden Kurve zwischen den Endstationen tritt sofort ein bedeutendes Wachsen der Betriebskosten ein, von dem die gewöhnliche, auf dem Terrain liegende Eisenbahn gar nicht berührt wird. Jede Zwischenkurvenstation erfordert bei der Drahtseilbahn zur Überführung der Fördergefäfse von dem Seil auf die Kurvenschiene und von dieser wieder auf das Seil, und zwar sowohl für die beladenen, als auch für die leeren Gefäfse je einen Arbeiter, zusammen zwei Mann.

Wie bekannt, sind die beiden Tragseile, von denen das eine stärkere die beladenen und das schwächere die leeren Fördergefäfse tragen, an den Endstationen durch Gewichte in solche Spannung versetzt, dafs die Durchbiegungen

zwischen zwei Stützpunkten ein bestimmtes Maſs nicht überschreiten und die Fördergefäſse nicht nötig haben, bedeutende verlorene Steigungen zu überwinden. Diese künstliche Seilspannung, welche durch die an die Seilenden angehängten Gewichte hervorgebracht wird, ferner diejenige Spannung im Seil, welche periodisch die über dasselbe wandernden Fördergefäſse hervorbringen, dann die Witterungseinflüsse, welche die Seile zu zerstören suchen, und schlieſslich vor allen Dingen die immense Abnutzung des Seils, welche die Reibung der Räder der Fördergefäſse verursachen, bringen in kurzer Zeit eine so gewaltige Zerstörung des gewundenen Seils hervor, daſs man schrittweise von den Seilen aus Eisendraht zu solchen aus widerſtandsfähigen Stahldrähten und von diesen zu den glatten Rundeisenstangen überging.

Diese kolossale Abnutzung des Seils, die bei Anwendung der Rundeisenstangen zwar vermindert wird, welche jedoch die eigentlichen Vorteile des Drahtseils, bedeutenden Zugspannungen widerstehen zu können, nicht aufzuweisen vermögen, ist derjenige Punkt, der die Anwendung des gesamten Drahtseilbahnsystems nur auf wenige Fälle beschränkt.

Wohl noch niemals sind Drahtseilbähnen zum Transport von Personen, Tieren und Stückgütern benutzt worden. Der unbequemen und teuren Kurven wegen werden dieselben stets nur in geringer Länge ausgeführt. Oft hat sich wegen der bedeutenden Abnutzung der Laufseile und leicht vorkommenden Störungen durch Sturm etc. der Betrieb als ein nicht kontinuierlicher und teurer herausgestellt.

Diese Übelstände sind so schwerwiegend, daſs man sich niemals zur Herstellung einer Drahtseilbahn entschlieſsen sollte, so lange die Möglichkeit vorhanden ist, ohne sehr bedeutende Unkosten eine gewöhnliche Sekundärbahn zu bauen. Nur wenn der Grund und Boden einen kaum bezahlbaren Wert hat oder gar nicht zu erwerben ist, oder wenn eine Brücke ganz erhebliche Baukosten verschlingen wird, oder wenn man die Störungen einer Straſse durch kreuzende Lokomotiven fürchtet, oder Gebäude im Wege stehen; nur in solchen Fällen wird man von zwei oder mehr Übeln das kleinste wählen und zur Drahtseilbahn seine Zuflucht nehmen. Für solche Fälle sind aber dann die Draht-

seilbahnen ein so vorzügliches Auskunftsmittel, um den im Auge habenden Zweck zu erreichen, dafs man sich nicht zu wundern braucht, dies Bahnsystem überall auftauchen zu sehen.

578. Drahtseilbahn im Trubachthal in der Schweiz. (s. Die Drahtseilriese von F. Frankenhauser, Bern, Zent und Reinert. — Exner, Das moderne Transportwesen. — Handbuch fürs spez. Eisenbahn-Technik. 5. Bd.) Ein unternehmender Industrieller des Kantons Bern, Namens König, errichtete eine grofsartige Seilriese (Drahtseilbahn), um von einer Höhe hinweg über ein Thal zu seiner Sägemühle Klötze zu transportieren. Die Länge des aus 36 Drähten bestehenden Seiles von 25 mm Durchmesser betrug 950 m bei einem Gewichte von 1850 kg. Der Ausgangspunkt der Drahtriese lag in einem Einschnitte des bewaldeten Felskammes ungefähr 150 m über der Thalsohle und ca. 600 m von jener Sägemühle entfernt. Zu dieser Ausgangsstation wurden die Baumstämme aus dem rückwärts gelegenen Walde mittelst Rollwagen bis unter das Drahtseil vorgeschoben. Dieses war über einen mit 2 Füfsen seitwärts in den Hang eingerammten Bock geschlungen, der so gespreizt war, dafs die Last ungehindert zwischen dessen Füfsen durchpassieren konnte. Durch mehrfaches Umschlingen um verschiedene, stehende Stämme und Stöcke war das Ende des Drahtseils stark befestigt. Auf der unteren ganz in der Nähe der Sägemühle gelegenen Station war das Drahtseil über eine wohlbefestigte horizontale Walze gezogen, welche mit Hebeln und Zahnrad versehen, die Anspannung des Seiles ermöglichte. Der Transport ganzer Stämme von 1000 kg und mehr Gewicht konnte bisher auf einem Seile nicht vorgenommen werden, da durch die beschleunigende Kraft der Schwere eine grofse Geschwindigkeit eingetreten wäre. Es mufste demgemäfs mittelst einer maschinellen Einrichtung eine Verzögerung im Lauf, welche die Beschleunigung fast aufhob, herbeigeführt werden. Zu diesem Zwecke brachte König bei der oberen Station eine senkrechte, zwischen Ständern sich drehende Walze an, über welche ein leichtes Drahtseil lief. Das eine Ende dieses Seiles war an dem zu transportierenden Gegenstande befestigt, während das

andere Ende die leeren Rollen, welche den Baumstamm schon unten abgegeben hatten, auf einem zweiten dünneren Laufseile wieder von unten nach oben zogen. Der Baumstamm wurde stets unter 2 Rollen gehängt. An der erwähnten Walze wurde eine Bremse angebracht, mittelst welcher eine langsame und gleichmäfsige Bewegung des Zugseils erzielt wurde.

579. Drahtseilriese im Schlierenthale in der Schweiz (Kanton Unterwalden) (s. Exner, Das moderne Transportwesen. — Handbuch für spezielle Eisenbahntechnik. 5. Bd.). Im Jahre 1870 legte der ebengenannte König daselbst eine Drahtseilriese an, um seinen Forst, welcher in einer Höhe von 1300 m über dem Meere lag, verwerten zu können. Dieser Alpenwald hatte eine Ausdehnung von 70 ha und mufste vertragsmäfsig in 12 Jahren exploitiert werden. Der Holzvorrat wurde auf 7400 cbm Sägeholz und 3100 cbm Brennholz, zusammen 10 500 cbm berechnet. Fahrbare Wege bestanden nicht und hätten nur mit ungeheuren Kosten hergestellt werden können. Auch Flofsbäche standen nicht zur Verfügung. König legte nun zum Hinunterschaffen der Hölzer eine Drahtseilbahn an. Am Beginne des schroff abfallenden Thales war der obere Endpunkt dieser Drahtseilriese, welche die Schlucht in einer grofsen Spannung bis zu einer Höhe von 150 m über der Thalsohle überbrückte. Hierher war das untere Ende der Drahtseilriese gelegt. Das Drahtseil hatte eine Länge von 2100 m und war von Zeit zu Zeit unterstützt, aber an manchen Orten bis 20 m und mehr von dem Boden entfernt. Eine einzige Spannung von 540 m Länge überbrückte das eigentliche Thal, durch welches die Schlier steil abfiel. König teilte die ganze Strecke in 2 Hälften und gab jeder oben eine ganz gesonderte Bremsvorrichtung und ein eigenes Seil. Das obere Seil, welches seine Bremse am oberen Ende der Riese hatte, reichte bis zur Mitte derselben hinunter, wo die zweite Bremse stand, welche das Holz vollends hinunter beförderte. Das Kabel hatte eine Dicke von 30 mm und bestand aus 6 Litzen zu je 6 Drähten von 3 mm Stärke. In der Mitte jeder Litze befand sich eine Hanfseele. Das Seil war zum Schutze gegen Rost mit Teer überstrichen und hatte ein Gewicht

von 2,5 kg pro lfdm, wog somit im Ganzen 5200 kg. Der Preis pro kg war 0,56 Mark, also pro lfdm 1,55 Mark. An dem oberen Ende war das Seil etwas seitwärts von seiner Hauptrichtung durch vielfaches Umschlingen an einem Baum befestigt. Von hier aus ging das Seil über einen 4 m hohen, am Rande eines Abhanges stehenden Stützpunkt. Um das Überladen von der Rollbahn an das Drahtseil möglichst zu erleichtern, befand sich oberhalb dieser Stützung genau in der Verlängerung des den Hang hinunterlaufenden Seiles eine eiserne Stange von dem Durchmesser des Kabels, welches von dreibeinigen Unterstützungen getragen wurde. Unter dieser ca. 50 m langen horizontal liegenden Eisenstange verlief nun das Ende der Rollbahn. Man führte das Holz auf dem Rollwagen hierher, befestigte es mit den Ketten an dem Wagen der Drahtseilriese und hob, da die Schiene der Rollbahn mehr Gefälle hatte als die Eisenstange, die Klötze durch Weiterschieben der Rollwagen von dieser ab. Das Seil wurde längs des Abhanges von verschiedenen Stützen getragen, die entweder aus dreibeinigen Böcken bestanden oder an den Bäumen angebracht waren. Das Seil ruhte dabei auf einem, mittelst einer starken Schraube befestigten, bogenförmigen Eisenstück von ca. 500 mm Länge und 48 mm Breite. Auf der oberen Seite desselben war eine halbkreisförmige Rinne von 30 mm Breite eingeschnitten, in welche das Seil zu liegen kam und über welche dasselbe daher mit seinem halben Querschnitt vorragte. In dieser Rinne wurde es durch flache Eisenbänder festgehalten. Die früher zum Tragen des Seiles angewendeten kleinen Rollen wurden aufgegeben, da das Drahtseil bei heftiger Bewegung herausgeschleudert wurde. Das untere Ende des Seiles war auf eine zwischen 2 Bäumen befestigte, 1,2 m lange und 0,5 m dicke Walze aufgerollt. Diese Walze war um eine 60 mm starke eiserne Achse drehbar und mit starken eisernen Reifen beschlagen, in denen eiserne Haken angebracht waren. Mittelst Ketten, welche an diesen Haken eingehängt und um die Walze geschlungen waren, konnte dieselbe durch zwei mächtige Hebebäume mit Flaschenzügen gedreht werden, um dem Seil die nötige Spannung zu geben. Zum Regulieren der Geschwindigkeit und zum Hinaufziehen

der leeren Wagen war ein besonderes Zugseil vorhanden, ebenfalls in zwei Abteilungen, jede mit besonderer Bremsvorrichtnug versehen. Dieses Zugseil wog 0,16 kg pr. lfdm und kostete 0,40 Mk. pr. kg. Jedes Seil war 1200 m lang und wog 190 kg. Jede der beiden Bremsvorrichtungen, die aus zwei Walzen bestand, wurde von zwei Männern bedient, welche jedoch nur dann durch Niederdrücken der Hebel bremsten, wenn besonders steile Neigungen von der Last passiert wurden. Wenn auf der Mitte der Bahnhälften der aufsteigende leere Wagen und der niedergleitende beladene Wagen sich begegneten, so wurden dieselben angehalten. Arbeiter, welche hier postiert waren, hoben alsdann den leeren Wagen vom Seile und setzten ihn oberhalb des beladenen wieder auf, worauf durch ein Hornsignal den Arbeitern an der Bremse das Zeichen zur Fortsetzung der Fahrt gegeben wurde. Zum Wechseln der Wagen war in der Mitte der Drahtriese, wo das Seil 20 m über dem Boden schwebte, ein eigenes Gerüst errichtet, das eine Plattform trug, auf welcher die Arbeiter manipulierten.

Der Wagen, an welchem die Sägeblöcke angehängt wurden, bestand aus einem 3—4 m langen Balken, der mittelst zwei gebogenen Eisenstäben an den beiden Rollen, welche auf dem Seile liefen, verbunden war. Diese gufseisernen Rollen hatten 280 mm Durchmesser und 55 mm Stärke. Die Rinne derselben war 20 mm tief. Die Eisenstangen, deren ein Ende rechtwinkelig umgebogen, als Achse der Rolle befestigt war, hatten eine Stärke von 3,3 mm und trugen an ihrem unteren Ende eine Kette mit Haken, an welchen die Sägeklötze aufgehängt wurden. Das Gewicht des Wagens samt Ketten betrug 70—80 kg. Die übliche Belastung des Wagens war 600 kg und mufste mindestens 400 kg ausmachen, um den leeren Wagen samt Hemmseil hinaufzuziehen. Das Gewicht des Zugseils betrug 190 kg. Die Zahl der Bedienungsmannschaft der Drahtriese belief sich auf 11 Mann, welche täglich 12 000 kg oder etwa 18 cbm Holz beförderten.

580. Die Drahtseilbahn in Seelowitz in Mähren dient landwirtschaftlichen Zwecken (s. Exner, Das moderne Transportwesen), und wird zur Beförderung von Erdmaterial,

welches zur Planierung und Bodenverbesserung des Feldes Obora, sowie für die Kompostdüngerbereitung dient, benutzt. Das Drahtseil hat einen Endpunkt am rechten Schwarzawa-Ufer, übersetzt einen Fahrweg, sodann den Flufs, hierauf einen zweiten Fahrweg und läuft längs eines aufsteigenden Feldes bis zu der von Seelowitz nach Anspitz führenden Bezirksstrafse, in deren Nähe die Erde gewonnen wird. Das Seil hat eine Länge von 300 m, eine Neigung von 9 m und ist in Entfernungen von je 20 m durch hölzerne Säulen unterstützt. Die mit einer Rolle versehenen und mit Erde gefüllten Kübel werden am oberen Ende auf das Seil gesetzt, so dafs die Kübel unten hängen und eilen dann auf dem Gefälle des Seiles dem tiefer gelegenen Endpunkte zu, wo die Körbe entleert und auf einem zweiten Seile mit entgegengesetzter Neigung auf das andere Ufer des Flufses befördert und von hieraus mittelst Esel zum Ausgangspunkte zurückgebracht werden. Es werden täglich 100 Körbe à 75 kg = 7500 kg befördert. Diese Drahtseilbahn wurde von Oskar Provins konstruiert und kostete 8800 Mark.

581. Die Dücker'sche Drahtbahn zu Schwarzehütte bei Osterode am Harz wurde 1871 erbaut und diente zum Gipstransport (s. Exner, Das moderne Transportwesen; Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 1872; Handbuch für spez. Eisenbahntechnik. 5. Band; Rziha, Eisenbahn-Unter- und Oberbau. 1. Band). Ein einziges Rundeisen von 26 mm Stärke und 447 m Länge wurde aus einzelnen Stücken auf der Feldschmiede zusammengeschweifst und 6—12 m hoch über das Sösethal gespannt. Als Fördergefäfse dienten hölzerne Kasten von 1 m Länge, 420 mm Breite oben und 445 mm Breite unten, welche mittelst je zwei doppelspuriger, darüber befindlichen Rollen von 314 mm Durchmesser aufgehängt wurden. Das Drahtgleis wurde durch einfache Holzgerüste in 6—20 m Entfernung unterstützt und war oben in Gipsfelsen einfach verankert, während das untere Ende mittelst einer Erdwinde gespannt wurde, an deren Trommel ein Stück Drahtseil als Fortsetzung des Drahtgleises aufgewunden war. Zwischen den beiden letzten Stützen hing aufserdem ein aus Steinbelastung gebildetes Spanngewicht. Die Wagen erhielten bis 250 kg

Ladung und liefen von selbst hinunter. Mit dem letzten Wagen lief ein dünner Hanfstrick hinüber, an welchem die entleerten Gefäfse wieder hinaufgezogen wurden. Die Höhendifferenz zwischen der Belade- und Entladestation betrug 6 m. Es wurden täglich 30 000 bis 40 000 kg Gipsstein befördert. Die Anlagekosten beliefen sich auf 5,61 Mk. pr. lfdm.

582. Die Dücker'sche Drahtseilbahn zu Metz ist 1872 erbaut[1]) und verband das Fort Göben in gerader Linie mit dem Bahnhofe Sablon der Metz-Saarbrückener-Eisenbahn. Sie bezweckte das per Eisenbahn ankommende Material an Bruchsteinen, Sand, Kies und Steinkohlen von dem Bahnhofe zu genanntem Fort zu schaffen. Die Seilbahn hatte eine Länge von 2200 m und führte in gerader Linie über Haupt- und Nebenstrafsen, einen Flufs und mehrere kleine Wasserläufe, durch abwechselnd stark fallendes und steigendes Terrain, und besafs im Ganzen 41,35 m Höhendifferenz.

Über die ganze Länge wurden 2 Eisendrahtseile von 30 und 25 mm Stärke in 1 m Abstand und 3—6 m Höhe über dem Erdboden ausgespannt, auf der Höhe bei Bastion I an stark verstrebten Pfählen befestigt, auf der ganzen Länge durch Pfahlgerüste in Abständen von 25 m unterstützt und zu Sablon mittelst einer einfachen Erdwinde angespannt. Auf dem stärkeren Seile dieser Doppelbahn liefen die beladenen mit 350—400 kg Bruttolast hinauf, auf dem schwächeren die leeren Wagen mit ca. 88 kg Bruttogewicht zurück. Für die Bewegung der Wagen wurde ein eisernes Zugseil von 15 mm Stärke in voller Verbindung ohne Ende, also mit 4180 m Länge über die ganze Strecke hin doppelläufig ausgespannt und in Abständen von 100—120 m in den oben erwähnten Holzgerüsten auf hölzernen Rollen von 18 cm Durchmesser gelagert.

Auf der Höhe von Göben führte dieses Seil einfach um eine Holzscheibe von 1 m Durchmesser und zu Sablon

---

[1]) Handbuch für spez. Eisenbahn-Technik. V. Band. — Exner, Das moderne Transportwesen. — Rziha, Eisenbahn-Unter- und Oberbau. I. Band.

um eine eiserne Scheibe von 2 m Durchmesser, welche auf einem Schlitten von 6 m Länge zum Anspannen des Seiles bewegt werden konnte. Die obere Scheibe war mit der senkrechten eisernen Achse auf Mauerwerk fundiert und stand durch Zahnradgetriebe, Welle und Riemscheibe und Riemen mit einer 12 pferdigen Lokomobile in Verbindung.

Zur Beförderung der Seilwagen von einem Bahnstrange auf den anderen wurden an beiden Enden der Bahn feste Anschlufslinien mit Kurven von ca. 350 m Länge aus Rundeisen, an dessen Stelle später leichtes Schieneneisen trat, auf Ständern in 3 bis 4 m Entfernung derartig hergestellt, dafs die zu beladenden Seilwagen in 150 m Erstreckung einem Ladeplatz entlang und nach dem starken Strange der Seilbahn gelangen, sowie der Baustelle des Forts entlang zum Abladen und weiter zur Rückkehr nach dem schwächeren Strange geschoben werden konnten.

Der Betrieb war folgender: Die Maschine bewegte nicht nur das 4180 m lange Zugseil von 4200 kg Gewicht, sondern auch die beiderseitigen Reihen von 25 beladenen Wagen auf der Steigung und eben so vielen leeren Wagen auf der Neigung, also eine Bruttolast von ca. 8500 kg und eine Nutzlast von 6250 kg. Die Seilbahn transportierte täglich in 10 Arbeitsstunden bis zu 1000 beladene Wagen nach dem Fort, welche etwa 200 cbm Material ausmachten.

Die Anlagekosten der Seilbahn waren, da kein Terrain-Ankauf erforderlich wurde, verhältnismäfsig gering und betrugen inkl. Beschaffung der Lokomobile, des Baues von Schuppen etc. im Ganzen 42 000 Mk.

Die Betriebskosten der Seilbahn sind nach unserer Quelle folgende: Das Betriebspersonal inkl. der zum Auf- und Abladen und des Transports auf den Anschlufsbahnen erforderlichen Mannschaften, besteht im Ganzen aus 30 Personen, welche durchschnittlich p. Person und Tag 3 Mk. erhalten. Die täglichen Ausgaben für Steinkohlen, Putz- und Schmiermaterial, sowie für die notwendigen Reparaturen an Wagen, Gerüsten etc. berechnen sich auf etwa 39 Mk. p. Tag, so dafs die Betriebskosten p. Tag zu rt. 135 Mk. angenommen werden können. Die Rentabilität der Seilbahn

ist daher im Vergleich mit dem dort sehr teuren Pferdetransport ganz erheblich günstig.

Rechnet man 42 000 Mk. in 3 Jahren à 300 Arbeitstag zu amortisieren, so erwachsen

täglich an Amortisationskosten rt.	45 Mk.
die Betriebskosten	135 „
p. Tag	180 Mk.

Dafür wurden täglich 200 cbm oder rt. 330 000 kg transportiert, mithin betrugen die Kosten von 1000 kg auf ca. 2,5 km Entfernung und ca. 42 m Steigung = 0,55 Mk.

583. Die neueren Seilbahnen sind weit vollkommener ausgeführt und ist besonders auf die Herstellung der Kübelraufrollen und der Zugseilbefestigung grofse Sorgfalt verwandt, da es sich bald heraus stellte, dafs die Reibung der Rollen auf dem Drahtseile nach Möglichkeit vermindert werden mufste, und die Notwendigkeit einer selbstthätigen Auslösevorrichtung der Kübel vom Drahtseil für die End- und Kurvenstationen zu einer möglichst vollkommenen Konstruktion zwang.

Die folgende Nummer giebt die Beschreibung einer im Jahre 1876 in Betrieb gesetzten Drahtseilbahn Bleichert'schen Systems.

584. Die Drahtseilbahn der Gasanstalt zu Hannover[1]). Die beiden Drahtseile, welche die Laufbahn für die Förderwagen bilden, liegen in einer Entfernung von 1,75 m parallel neben einander. Beide sind auf dem Bahnhofe Küchengarten in der Erde verankert, überschreiten die Limmerstrafse in einer Höhe von 7,15 m, die Ihme in einer solchen von 9,0 m und werden auf der Gasanstalt durch Gewichte in konstanter Spannung erhalten. Jedes der Seile besteht aus 4 mm starken, spiralförmig gewundenen Drähten und bildet in dieser Ausführung ein Seil von fast massivem Querschnitte mit annähernd runder Oberfläche. Das Seil zur Aufnahme der beladenen Wagen ist 28 mm, das für die leeren 25 mm stark. Ersteres wird mit einem Gewichte von 5000 kg, letzteres mit 4000 kg gespannt.

[1]) Zeitschrift des hannoverschen Arch.- u. Ing.-Vereins. 1877 Heft 4.

Die Auflagerung der Laufseile auf den Unterstützungen, die in Entfernungen von etwa 22 m aufgestellt sind, (nur der Übergang über die Ihme ist 52 m weit) geschieht mittelst kleiner, schmiedeeisernen Rollen, damit sich die Seile bei Temperaturveränderungen ungehindert hin und her bewegen können.

Es mufsten 2 Kurven angeordnet werden von 135° von 123° 30′ Tangentenwinkel.

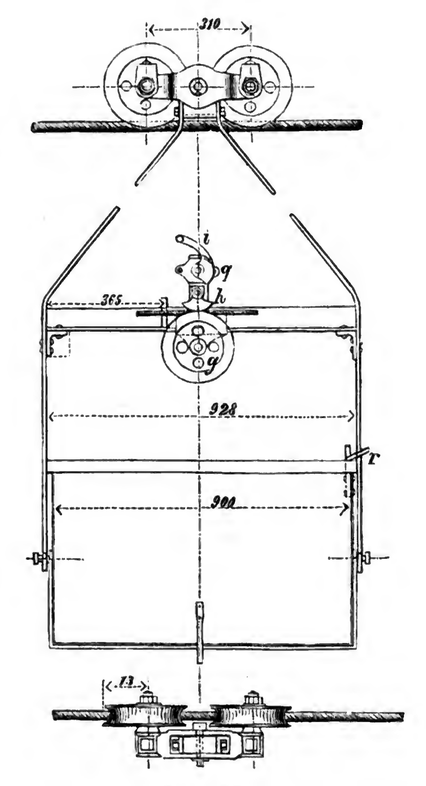
In den Kurven legen sich die Laufseile ebenfalls gegen schmiedeeiserne Rollen, die sich in einem festen gufseisernen Gestelle befinden. Da die Räder der Förderwagen in der Kurve der seitlichen Rollen wegen kein Auflager auf dem Seile selbst finden können, so ist deshalb eine Weichen-Schiene angeordnet, welche sich mit einer langen Zunge vor und hinter der Kurve auf das Seil legt. Eben solche Schienen verbinden die beiden Anfangspunkte und die beiden Endpunkte der Laufseile, sodafs auf diese Weise eine ununterbrochene Zirkulation der Förderwagen auf den Seilen ermöglicht ist.

Die Weichenschiene auf dem Bahnhofe bildet die Beladestation, die in der Gasanstalt die Abladestation. Die letztere Weichenschiene läuft durch sämtliche Retortenhäuser und Kohlenschuppen in einer Gesamtlänge von 500 m und erlaubt, die Kohlen an jedem beliebigen Punkte dieser Räume auszuschütten.

Auf den Weichenschienen, sowohl denen der Anfangs- und Endstation, als auch denen der Kurven, werden die Förderwagen von Menschenhand bewegt, auf den Laufseilen dagegen werden sie von einem Zugseile ohne Ende mitgenommen, welches an den unterstützten Stellen um etwa 40 cm unter den Laufseilen liegt und auf der Gasanstalt durch eine sechspferdige Dampfmaschine den Antrieb erhält. Dieses Zugseil besteht aus 6 Litzen von je 6 Drähten, welche sich um eine Hanfseele legen. Die Gesamtdicke des Seils beträgt 14 mm.

Dasselbe wird auf der Beladestation mittelst einer fast horizontalen Seilscheibe von der einen Seite der Seilbahn auf die andere geführt. Auf der Endstation an der Gasanstalt geht das Zugseil auf der Seite der beladen

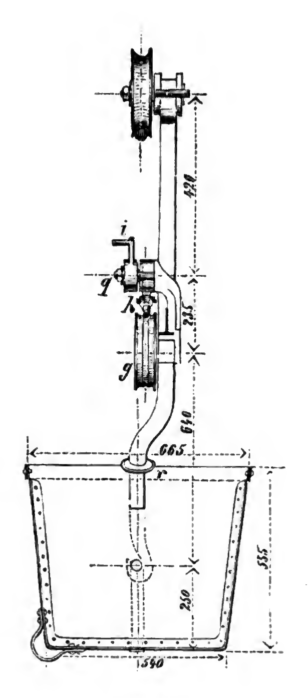
ankommenden Wagen zunächst schräg abwärts und über die lose Seilscheibe, wird sodann um ein horizontales Rad



Figur 470.

geführt und gelangt so auf die Seite der leer zurücklaufenden Wagen; hiernach kommt das Seil auf die eigentliche Treibscheibe und geht dann schräg aufwärts zur Seilbahn.

Damit das Zugseil ohne Ende bei wechselnder Temperatur eine nahezu konstante mittlere Spannung behalte, ist das Achslager der horizontalen Scheibe in einem Schlitten



Figur 471.

beweglich und wird durch eine über 2 Rollen geführte, am Ende mit 600 kg belastete Kette stets nach links gezogen.

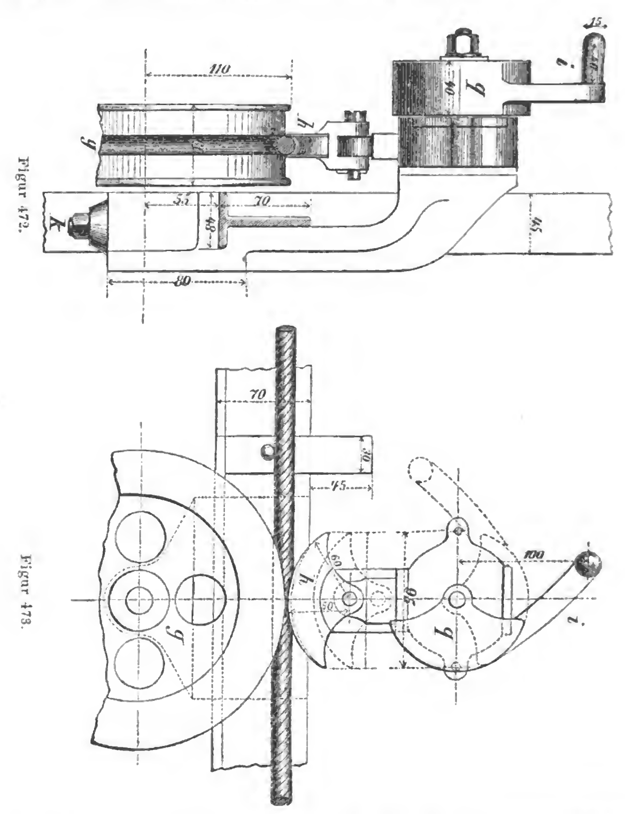
In den Kurven erhalten je 3 Führungsrollen (1 horizontale und 2 vertikale) das Zugseil in seiner richtigen Lage. Um es auf den geraden Strecken vor gar zu tiefem Nieder-

sinken zu bewahren, sind in Entfernungen von 50 m Schutzwalzen angeordnet. Diese kommen indessen nur zur Wirksamkeit, wenn zufällig auf einer längeren Strecke keine Förderwagen, die bei regelmäfsigem Betriebe das Seil tragen, vorhanden sind.

Die Förderwagen bestehen aus Blechkasten von 3 Hektoliter Inhalt (Fig. 470 u. 471). Zwei unterhalb des Schwerpunktes befindliche Zapfen tragen den Kasten in einem Gestelle von Flacheisen, während der Ring *r* das Umkippen verhindert. Zu einer Entleerung des Kastens ist nur eine Hebung dieses Ringes erforderlich, worauf ersterer umkippt. Das Gestell hängt mittelst zweier Laufräder aus Hartgufs an dem Drahtseile. Die Laufräder stecken fest auf ihren gufsstählernen Achsen, welche solide in den gufseisernen Traversen des Wagens gelagert sind.

Kuppelung und Ausrücker. Der für den sicheren Betrieb wichtigste Teil der ganzen Konstruktion ist die Vorrichtung, mittelst welcher der Förderwagen an das Zugseil gekuppelt wird. Diese besteht aus dem Rade *g*, auf welches sich das Zugseil legt, und aus einem Exzentrik *h*, das durch einen Hebel *i* auf das Seil gepresst wird (Fig. 472 u. 473). Jede Bewegung des Wagens in Beziehung auf das Seil, sei es eine vor- oder rückwärtige, verursacht eine Drehung des exzentrischen Rädchens um seine horizontale Achse und klemmt das Seil fester auf das Rad *g*. Da das Seil durch längeren Gebrauch dünner wird, so mufs eine Korrektion der Pressung möglich sein, welche dadurch erreicht wird, dafs das Lager des Rades *g* durch eine Schraube *k* gehoben oder gesenkt werden kann. Es ist natürlich sehr wichtig, dafs sich die Verbindung nicht von selbst lösen, d. h. dafs der Hebel *i* nicht von selbst zurückfallen kann. Derselbe hat infolgedessen ein Gegengewicht *q* erhalten, welches ihn zwingt in seiner höchsten Stellung zu beharren. Dahingegen mufs aber an den Stellen, an welchen das Zugseil nicht frei ist, sondern durch Führungsräder läuft, eine sichere, selbstthätige Auslösung des Wagens erfolgen, weil dieser sonst mit in die Räder laufen und das Seil durch gewaltsames Herausreifsen beschädigen würde. Es sind deshalb an diesen Stellen, also an der Auf- und Abladestation je 1,

und an den beiden Kurvenstationen je 2 Ausrücker angebracht, gegen welche der Hebel *i* bei der Ankunft des Wagens stofsen muss. Der Ausrücker besteht aus einer schiefen Ebene, welche



Figur 472.

Figur 473.

den Hebel *i* beim Weggleiten unter derselben nach rückwärts hinab drückt, bis er die punktierte Stellung erreicht hat. Durch die Bewegung dieses Hebels wird das exzentrische Rädchen in die punktierte Lage gehoben und das Seil freigegeben.

Ist die Auslösung erfolgt, so nimmt ein Arbeiter den Wagen in Empfang, führt ihn vom Laufseile über die Weichenschiene wieder auf das Laufseil und kuppelt ihn dort durch Umlegen des Hebels von Neuem an das Zugseil.

Damit die Kohlen auf der Beladestation so rasch wie möglich aus dem Eisenbahnwagen in die Fördergefässe geschafft werden können, sind letztere so tief in die Erde geführt, dafs die Anordnung hinreichend geneigter Füllrümpfe ermöglicht ist. Die Kohlen werden durch die geöffneten Seitenthüren der Eisenbahnwagen in die Rümpfe geschaufelt, in denen sich vorn je 2, durch Hebel senkrecht auf- und abwärts zu bewegende Schieber aus Eisenblech befinden. Wird ein Schieber gesenkt, so fallen die Kohlen in das vorgeschobene Fördergefäfs. Es sind drei Füllrümpfe für 3 gleichzeitig zu entladende Wagen angeordnet.

Auf der Beladestation stellen 4 Arbeiter die Kohlenwagen der Eisenbahn an ihren Platz und schaufeln die Kohlen in die Füllrümpfe.

Zwei andere führen die leeren Förderwagen der Drahtseilbahn vor die Schieber und füllen jeden mit etwa 250 kg Kohle.

Der 7. Arbeiter empfängt die auf dem Laufseile ankommenden leeren Wagen und schiebt sie auf die Weichenschiene. Dann führt derselbe den gefüllten Wagen auf das Laufseil und kuppelt ihn an das Zugseil, wenn der zuletzt abgeschickte Wagen einen bestimmten Punkt erreicht hat.

Die Arbeiter Nr. 8 und 9 stehen auf dem Kurvenbocke, nehmen die ankommenden Wagen, die beladenen auf der einen Seite, die leeren auf der anderen, in Empfang und befördern sie über die Weichenschienen weiter.

Nr. 10 und 11 verrichten dieselbe Arbeit auf dem 2. Kurvenbocke.

Nr. 12 ebenso auf der Empfangsstation, unterstützt von Nr. 13, der zugleich die Maschine zu warten und den ordnungsmäfsigen Zustand der Wagen zu überwachen hat.

Die Arbeiter Nr. 14, 15, 16 und 17 führen die ankommenden beladenen Wagen durch Kohlenschuppen und Retortenhäuser, entleeren sie an den gewünschten Stellen und schieben sie Nr. 13 wieder zu.

Es schiebt ein Arbeiter bequem 2 Wagen, also 500 kg, im Geschwindschritte.

Es sind 36 Wagen im Betriebe, von welchen
20 teils gefüllt, teils leer sich auf dem Seile befinden,
10 auf den Schienen der Empfangsstation laufen,
6 sich auf der Beladestation befinden.

Die Wagen folgen einander in etwa 56 m Abstand; die Geschwindigkeit des Zugseils beträgt $1\,^1/_3$ m in der Sekunde; es werden also in

$$\frac{56}{1\,^1/_3} = 42 \text{ Sekunden}$$

250 kg Kohlen gefördert, oder stündlich

$$\frac{250 \,.\, 60 \,.\, 60}{42} = 21\,430 \text{ kg.}$$

Unachtsamkeit der Arbeiter und aus anderen Ursachen entstandene Verzögerungen bringen indefs das Durchschnittsquantum in 10 stündiger Arbeit von 214 300 kg auf 180 000 kg herunter.

Betriebskosten.

17 Arbeiter zu je 2,50 Mk.	42,50 Mk.
1 Zimmermann zu 3,50 Mk.	3,50 „
Kohlen für die Dampfmaschine	8,00 „
Öl, Putzwolle u. dgl.	0,50 „
für den Tag zusammen	54,50 Mk.

Da nicht jeden Tag 180 000 kg Kohlen ankommen, manchmal viel weniger, und da die Arbeiter nicht wieder ohne Zeitverlust an eine andere Arbeit zu stellen sind, so wird man die eben berechneten täglichen Betriebskosten nur für etwa 135 000 kg rechnen dürfen. Dann stellen sich 1000 kg auf

$$\frac{54{,}50}{135} = \text{rund } 0{,}40 \text{ Mk.}$$

Die Anlagekosten betrugen 72 352,80 Mk.

Für die Verzinsung, Amortisation und Unterhaltung 15 % gerechnet, ergiebt 10 853 Mk., welche sich auf

25 200 000 kg Kohlen verteilen, so dafs auf 1000 kg Kohlen 0,43 Mk. entfällt.

Die Gesamtkosten für 1000 kg Kohlen stellen sich also auf 0,40 + 0,43 = 0,83 Mk., während die früheren Kosten des Transports auf der Achse sich auf 1,00 Mk. beliefen. Die hieraus sich ergebende Ersparnis beträgt demnach für 1000 kg Kohlen 0,17 Mk., und für 25,2 Millionen Klgr. oder für ein Jahr 4284 Mk.

585. Schwebende Bahnen mit starren Schienen. Das Übergehen der Drahtseilbahnen in Bahnen mit starren Schienen wurde bei den ausgeführten Drahtseilbahnen immer mehr Bedürfnis, da das Drahtseil eine sehr bedeutende Abnutzung zeigte, sobald ein einigermafsen starker und regelmäfsiger Betrieb darauf stattfand. Zunächst versuchte man die Stellen der Laufseile, welche am meisten litten, mit Blech zu belegen, dann wurden Stahlseile statt Eisenseile genommen, bis man schliefslich, um die rauhe Oberfläche, welche alle Seile aufweisen, ganz zu vermeiden, sich gezwungen sah, Rundeisenstangen, anstatt der Seile auszuspannen. Damit aber gab man den Vorzug der Drahtseile, starke Zugspannungen aushalten zu können, auf, und erreichte nichts anders als eine hoch in den Lüften schwebende, in grofsen Entfernungen unterstützte Schiene, welche künstlich mit grofser Zugspannung behaftet ist, und die durch die Belastung noch bedeutenderen Zugspannungen in ihren unteren Teilen hinzu erhält.

Hierbei tritt der Nachteil dieser schwebenden Bahnen besonders zu Tage. 2 Schienen auf den Boden, welche oft unterstützt werden können, sind in weit erheblicherem Mafse imstande Lasten zu tragen, und entbehren der hohen Unterstützungen und der künstlichen Anspannungen.

Daher mufs als Regel gelten, nur dann schwebende Bahnen herzustellen, wenn der darunterliegende Boden unter keinen Umständen für Bahnzwecke zur Verfügung steht.

586. Schwebende Rundeisenbahn zum Erdtransport bei der Strafsburger Befestigung.[1]) Zur Ausführung einer gröfseren Erdbewegung am Festungsbau von Strafsburg ist

[1]) Deutsche Bauzeitung. 1877, S. 269.

zwischen Zaberner Thor und Steinthor daselbst von der Baugesellschaft Wittkop, Jerschke und Walter eine nach Bleichertschem System hergestellte Drahtseilbahn in Thätigkeit gesetzt worden.

Die Vorrichtung war bestimmt, das in der Nähe der Kronenburger Strafse, dicht hinter dem Zaberner Thore, behufs Aushebung der neuen Wallgräben bis zu einer Tiefe von 7 m ausgeschachtete Erdreich 6—900 m fort zu schaffen, an Stellen, wo dasselbe zum Ausfüllen alter Wallgräben von neuem verwandt wurde. Der Endpunkt der Bahn an der Beladestelle bei der Kronenburger Strafse wurde bis auf die Sohle der späteren Ausschachtung (7 m unter Terrainhöhe) gelegt, um die Wagen dieser Bahn, während der ganzen Dauer der Ausschachtungsarbeit stets in bequemer Weise beladen zu können. Die Bahn führte zunächst durch einen schmalen Durchstich mit einer Steigung von 1 : 10 bis zur Eisenbahn, überschritt die dort befindlichen 10 Gleise in einer Höhe von 8 m und ging dann annähernd horizontal bis zur Entlade-Station; zur Sicherung des Bahnverkehrs an der erwähnten Überschreitungsstelle war eine hölzerne Schutzbrücke unter der Bahn aufgeführt. Die ganze Länge betrug 910 m.

Als eigentliche Laufbahn dienten 2 parallel im Abstande von 1,75 m ausgespannte Rundeisen-Stangen von 26 und 30 mm Durchmesser. Diese Stangen waren aus kürzeren Stäben bis zu Längen von 50 m an Ort und Stelle zusammengeschweifst, und es waren die Längen höherer Ordnung alsdann durch stählerne Kuppelungen, die einen nur wenig gröfseren Durchmesser als die Rundeisenstangen hatten, aneinander gefügt worden.

Diese beiden Laufstangen waren nun an dem einen Endpunkte der Bahn — der Beladestelle — mit dem Erdboden verankert, und an dem anderen Endpunkt mit Ketten in Verbindung gebracht, welche über Rollen geführt und durch angehängte Gewichte belastet waren. Die Spannungen, welche die beiden Laufstangen durch die angehängten Gewichte erhielten, betrugen 4500 kg für den stärkeren von 30 mm Durchmesser und 3500 kg für den schwächeren von 26 mm Durchmesser.

Zwischen den Endstationen wurden die Laufstangen durch 40 Unterstützungen aus Holz getragen, welche im allgemeinen ca. 20 m, an einigen Stellen aber bis zu 95 m entfernt standen. Diese Unterstützungen bestanden in der Hauptsache aus einem Rundpfosten von ca. 20 cm oberem Durchm., welche ein Holmstück trugen, auf welchem an beiden Enden kleine gufseiserne Lager mit ausgekehlten Röllchen standen, in welchen die Laufstangen gelagert waren. — Die Höhe der Unterstützungen, welche dem Terrain durchaus angepafst war, variierte zwischen 4 und 10 m.

Auf den Laufstangen bewegten sich in hängender Weise die Transportwagen, u. zw. auf der stärkeren die gefüllten Wagen von der Belade- zur Entladestelle, und auf der schwächeren die leeren Wagen. Die Förderwagen, welche ganz aus Eisen konstruiert waren, hatten einen Inhalt von 0,24 cbm mit ca. 325 bis 350 kg Gewicht, dazu kann das Eigengewicht der Wagen mit 130 kg, so dafs also das Gesamtgewicht eines gefüllten Wagens 455 bis 480 kg war. Die Wagen waren genau so konstruiert, wie die in No. 584 beschriebenen.

Zum Fortbewegen der Wagen diente ein Drahtseil ohne Ende von 14 mm Durchm., welches seinen Antrieb durch eine Lokomobile erhielt, die an der Entladestelle aufgestellt war. Die Seilscheibe zum Antrieb hatte 2,5 m Durchm., machte 10 Umdrehungen p. Minute und wurde durch ein Rädervorgelege mit dem Übersetzungs-Verhältnis von 1 : 8,5 in Drehung gesetzt. Am Zugseil befand sich eine Spannvorrichtung, um demselben eine stets normale Anspannung zu sichern. Dieselbe bestand aus einer Seilscheibe von 1,75 m Durchm., welche auf einer gufseisernen Führungsplatte (Schlitten) sich verschieben konnte, und entsprechend angebrachtem Gegengewicht. Die durch das Gewicht im Zugseil hervorgebrachte Spannung betrug 300 kg, die Schwere des Gewichts war demnach 600 kg. — Die Geschwindigkeit des Zugseils betrug bei 10 Touren der Hauptseilscheibe etwa 1,33 m pr. Sek., doch wurde schon nach den ersten Betriebstagen die Geschwindigkeit auf 1,5 m gesteigert. —

Der Abstand, in dem die einzelnen Wagen aufeinander folgten, war konstant = 40 m. Die Verbindung der Wagen

mit dem Zugseile wurde durch eine Kuppelung bewirkt, für welche am Zugseil in Abständen von 40 m kleine aufgegeschobene stählerne Muffen vorhanden waren. Sowohl das Festkuppeln der Wagen als auch das Abkuppeln geschah selbstthätig. Zwischen den Endpunkten der Bahn war aber das Ablösen eines Wagens vom Zugseil unmöglich.

Die Überführung der Wagen von der einen Laufstange auf die andere erfolgte an den Endstationen auf besonderen Flacheisen-Schienen mit halbrund gewalztem Kopf, die sich eng an die Laufdrähte anschlofsen. Diese sogen. Schlufsweichen, welche — sonst — nur dazu vorhanden sind, die Verbindung der einen Laufstange mit dem anderen für die Wagen zu vermitteln, hatten hier noch den weiteren Zweck, beliebige Wechsel an der Einladestelle als auch an der Entladestelle vornehmen zu können, je nachdem der Betrieb es verlangte, also der Abbau bezw. der Absturz des geförderten Bodens vorschritt. Deshalb waren diese Weichen transportabel und bestanden aus einzelnen, 5 m langen Weichenschienen besonderen Profils, die durch leichte, hölzerne Böcke in Abständen von 2,5 m unterstützt wurden; dieselben gestatteten eine jederzeitige bequeme Verlegung bezw. Verlängerung der Bahn, um mit der Bahn der fortschreitenden Ausschachtung folgen zu können. Die Länge der eigentlichen Bahn blieb demnach unverändert. Selbstredend geschah die Fortbewegung der Wagen auf diesen Nebenweichen durch Handbetrieb.

Ähnlich wie an der Ausschachtungsstelle war die Weichenanlage an der Schüttstelle. Während die ganze Bahnlänge 910 m betrug, war die Einrichtung so getroffen, dafs mit dem Absturz des Bodens schon etwa 600 m von der Beladestelle der Wagen entfernt begonnen und die Schüttstelle nach und nach bis zum äufsersten Endpunkt der Bahn verlängert werden konnte. Die Entladeweiche schlofs an die, von vorn herein bis zur ganzen Länge fortgeführte Bahn an derjenigen Stelle, wo mit Absturz begonnen worden war, an.

Die Endweichen-Stränge erstreckten sich rechtwinklig zur Richtung der Bahn, sie ruhten auf leichten Böcken und wurden jedesmal um 3 bis 5 m vorgerückt, sobald der Fortchritt der Aufschüttung dies erforderlich machte. Die Tiefe

des auszuschüttenden Wallgrabens, von Höhe der Laufdrähte an gerechnet, war ca. 10 m, die Höhe der kleinen Holzgestelle für die Entladeweiche 2 m und es blieb somit eine Schutthöhe von 8 m disponibel.

Beim Wagenabstande von 40 m und der Seilgeschwindigkeit von 1,33 m traf alle 30 Sek., bei 1,5 m Geschwindigkeit alle 26 Sek. 1 Wagen zur Entladung ein. Daher ergab sich eine Stunden-Leistung der Anlage von 29 bis 33 cbm = 40 000 kg — 48 000 kg Bodenförderung.

Die einfachen Manipulationen zum Überführen der Wagen an der Belade- und Abladestelle gestalteten sich so, dafs an ersterer ein Arbeiter die leer ankommenden Wagen, welche kurz vor der Endstation sich selbstthätig vom Zugseil ablösten, empfing und dieselben bis zur Ladestelle führte. Gleichzeitig wurde auf der anderen Seite der Weiche ein beladener Wagen bis zur Laufstange geführt; sobald hier derjenige Knoten, welcher einen leeren Wagen auf der andern Langstange herzugebracht hatte, ankam, trat der Knoten in den Kuppelungs-Apparat ein, wodurch dann die Verbindung des Wagens mit dem Zugseile bewirkt war; in derselben Weise wie angegeben, war der Betrieb an der Entladestation geordnet.

Zur notwendigen Verständigung zwischen den beiden Endstationen war eine Signal-Einrichtung hergestellt worden.

Die erforderliche Betriebskraft betrug nur 2 bis 3 Pfdkr.; die benutzte Lokomobile hatte allerdings 8 Pfdkr., doch genügte bei derselben eine Dampfspannung von 2 Atm., um die Bahn in flotten Betrieb zu setzen. Aufser 6 Arbeitern zum Beladen und 3 Arbeitern zum Planieren des abgestürzten Bodens waren zur Bedienung des Betriebes noch 5 bis 6 Mann erforderlich. Dieselben hatten in der Hauptsache das Schieben der Wagen auf den Endweichen zu besorgen.

587. Kosten der Drahtseilbahn-Anlagen. Die hier folgende Tabelle ist einem Preis-Verzeichnisse von Adolf Bleichert in Leipzig entnommen, der sich speziell mit der Ausführung von Drahtseilbahnen abgiebt.

Die in den oberen Zeilen verzeichneten, **fett** gedruckten Zahlen bedeuten die Kosten (unter Annahme

Tägliches Förder-Quantum in Tonnen à 1000 kg.	Länge der Bahnlinie in Meter.									
	250	500	1000	1500	2000	3000	4000	6000	8000	10000
	Preise in Mark:									
50	16 50	12 80	10 75	10 20	9 85	9 65	9 50	9 45	9 40	9 40
	1 05	1 31	1 87	2 80	3 28	4 00	5 20	7 30	9 60	11 50
75	17 10	13 10	11 40	10 75	10 30	10 20	10 00	9 95	9 90	9 90
	0 73	0 90	1 45	1 95	2 25	3 10	4 15	5 50	7 10	8 50
100	17 60	13 40	12 00	11 50	11 25	11 00	10 75	10 70	10 70	10 65
	0 56	0 74	1 17	1 56	1 82	2 42	3 10	4 20	5 40	6 50
150	18 75	14 30	13 25	12 90	12 60	12 25	12 10	12 00	11 95	11 90
	0 46	0 60	0 84	1 12	1 31	1 65	2 15	3 10	3 70	4 50
200	19 25	14 80	13 75	13 50	13 40	13 30	13 20	13 15	13 10	13 00
	0 36	0 47	0 69	0 89	1 06	1 38	1 76	2 55	3 20	3 90
250	20 30	15 25	14 25	13 80	13 65	13 55	13 50	13 45	13 40	13 30
	0 30	0 41	0 62	0 82	0 90	1 20	1 32	2 18	2 80	3 40
375	22 20	16 25	15 25	14 75	14 50	14 45	14 40	14 30	14 25	14 15
	0 22	0 33	0 48	0 57	0 66	0 93	1 20	1 70	2 10	2 50
500	24 00	18 00	16 80	16 30	16 00	15 85	15 80	15 70	15 50	15 30
	0 18	0 28	0 39	0 48	0 58	0 78	1 00	1 45	1 85	2 20

normaler Verhältnisse) für den laufenden Meter Bahnanlage, inkl. aller Eisenteile, der eisernen Förderwagen, Laufdrähte aus Rundeisen, Zugseile etc.; ausgeschlossen sind die zur Anlage erforderlichen Holzarbeiten, die Kosten für Errichtung der Bahnlinie, eventuell benötigte längere Weichen an den Endstationen, sowie die etwa zum Betrieb erforderliche Maschine, da sich diese Preise, ohne die speziellen lokalen Verhältnisse einer Anlage zu kennen, nicht fest bestimmen lassen. (Nach Erfahrungen betragen die Kosten der Holzarbeiten für Anlagen über ebenes Terrain pr. lauf. Meter Bahnanlage ca. 0,75 bis 2,00 Mark, je nach Länge der Bahn; die Kosten der Aufstellung pr. lauf. Meter ca. 0,50 bis 1,00 Mark.

Die in den unteren Zeilen vermerkten Preise sind die Förderkosten pr. 5000 kg und für die entsprechende Länge der Bahnlinie.

Bei der Berechnung der Förderkosten sind die in Deutschland üblichen Durchschnittspreise für Arbeitslöhne, Feuerungsmaterial etc. zu Grunde gelegt; dieselben verstehen sich inkl. Verzinsung und Amortisation des Anlagekapitals, sowie der sämtlichen Kosten für Bedienung und Beaufsichtigung des Bahnbetriebes und der zum Betrieb erforderlichen Maschine, des Heizungsmaterials, Schmieröls etc.; unberücksichtigt gelassen wurden nur die Kosten für das Füllen der Förderwagen und die Entschädigung für event. von der Bahn zu überschreitendes fremdes Terrain, da diese zu sehr von den lokalen Verhältnissen abhängig sind.

588. Berechnung der Trag-Seile[1]). Die Tragseile hängen durch ihr Eigengewicht zwischen 2 Tragrollen bogenförmig hinunter. Diese Seilkurven kann man als Parabelbogen ansehen. Dann ist der Aufhängewinkel α (Fig. 474) bestimmt durch die Gleichung:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{2a}{b}$$

---

[1]) Handbuch für spez. Eisenbahn-Technik. V. Band, S. 576.

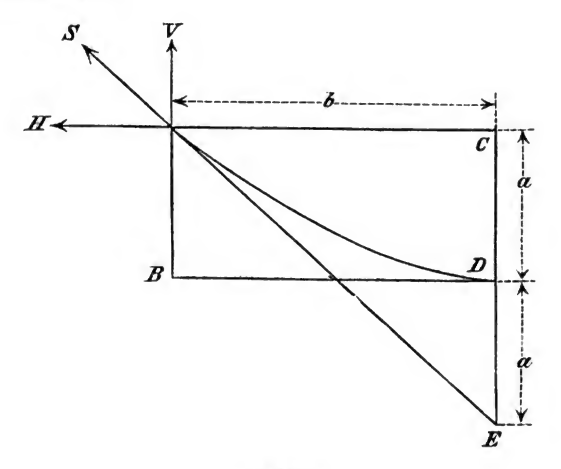
Die Seillänge zwischen den Punkten A u. D ist annähernd:

$$l = b\left[1 + \frac{2}{3}\left(\frac{a}{b}\right)^2\right]$$

Die Vertikal-Kraft in A ist:

$$V = G$$

wenn mit G das Gewicht des Seilstücks von A bis D bezeichnet wird.



Figur 474.

Die Horizontalkraft in A ist:

$$H = G \cdot \operatorname{cotg} \alpha$$

Die Seilspannung S, welche in tangentialer Richtung an dem Seile in A wirkt, ist:

$$S = \frac{G}{\sin \alpha}$$

Wird nun ein Gewicht Q (das Wagengewicht) angehängt, so ist die Seilspannung S_1 für das belastete Seil genau genug:

$$S_1 = \frac{Q + \frac{G}{2}}{\sin \alpha}$$

Diese Seilspannung S_1 in kg soll nicht grösser sein als der fünfte Teil der absoluten Festigkeit (Bruchgewicht).

Wenn mit

d in cm der Durchmesser des Seiles,
δ in cm der Durchmesser des Drahtes,
n die Anzahl der Drähte, welche das Seil bilden,
B die Kraft p. qcm in kg, bei welcher das Seil zerreisst.
S_1 in kg die Spannung, welcher das Seil mit fünffacher Sicherheit widerstehen soll,

bezeichnet wird, so ist nach Redtenbacher:

$$\delta = \sqrt{\frac{4\,S_1}{n \cdot \pi \cdot B}} \text{ in cm}$$

im allgemeinen kann

$$n = 36 \text{ (Drähte) und } \begin{cases} B = 2400 \text{ kg für Eisendraht} \\ B = 4400 \text{ kg für Stahldraht} \end{cases}$$

gesetzt werden, dann ist:

$$\delta = \frac{\sqrt{S_1}}{260} \text{ u. } d = 10\,\delta = \frac{\sqrt{S_1}}{26} \text{ in cm für Eisendraht}$$

$$\delta = \frac{\sqrt{S_1}}{350} \text{ u. } d = 10\,\delta = \frac{\sqrt{S_1}}{35} \text{ in cm für Stahldraht}$$

589. Gewichte und Belastungen der Drahtseile aus der Fabrik von Felten & Guilleaume in Köln a/Rhein zeigt nachstehende Tabelle.

590. Die Seilscheiben zum Anspannen der Tragseile sollen einen Durchmesser haben, der wenigstens 70 mal so gross ist, als der Durchmesser der Seile.

Der Durchmesser der Seilscheiben für das Treibseil dagegen muss etwa 200 mal so gross sein als der Durchmesser des Triebseils beträgt.

591. Die Geschwindigkeit des Triebseils darf höchstens 2,5 m p. Sekunde, in der Regel aber nur 1,3—1,5 m sein.

Tabelle zu Nr. 589.

Seil-Durchmesser in mm	Gewicht des Seils p. lfdm. in kg	Eisendraht-Seile. Bruch-Belastung in kg	Eisendraht-Seile. Zulässige Belastung des Seils S_1 in kg	Stahldraht-Seile. Bruch-Belastung in kg	Stahldraht-Seile. Zulässige Belastung des Seils S_1 in kg
7	0,15	850	170	1 800	360
9	0,22	1 300	260	2 700	540
10	0,26	1 500	300	3 200	640
11	0,30	1 700	340	3 700	740
12	0,40	2 200	440	4 900	980
13	0,45	2 600	520	5 700	1 140
14	0,50	3 100	620	6 700	1 340
15	0,70	4 000	800	8 700	1 740
16	0,80	4 600	920	10 100	2 020
17	0,85	5 000	1 000	11 000	2 200
18	1,00	5 800	1 160	12 800	2 560
19	1,10	6 200	1 240	13 600	2 720
21	1,25	7 200	1 440	15 800	3 160
23	1,50	8 400	1 680	18 500	3 700
25	1,80	10 200	2 040	21 100	4 220
27	2,30	13 400	2 680	29 300	5 860
30	2,80	16 600	3 320	36 000	7 200
33	3,40	20 000	4 000	44 000	8 800
35	4,10	24 000	4 800	52 000	10 400
37	4,50	26 000	5 200	57 000	11 400
40	5,35	31 000	6 200	67 000	13 400
45	6,25	36 000	7 200	78 000	15 600
50	7,70	45 000	9 000	98 000	19 600
55	9,30	55 000	11 000	121 000	24 200
60	11,20	66 000	13 200	145 000	29 000

592. Die Betriebskraft der Seilbahnen kann p. 1000 m Länge zu 1 Pferdekraft angenommen werden, wenn die Bahn horizontal und ohne Kurven ist.

Druck von W. Schuwardt & Co., (F. Heinis), Leipzig.

52.

